



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

DG Dirección General
de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación



Acceso a servicios de salud



Acceso al agua y gestión de los recursos naturales



Empleo e inversión



Educación



Seguridad alimentaria y nutricional



Fortalecimiento institucional, seguridad y justicia



valor económico de los recursos naturales



Ordenamiento territorial

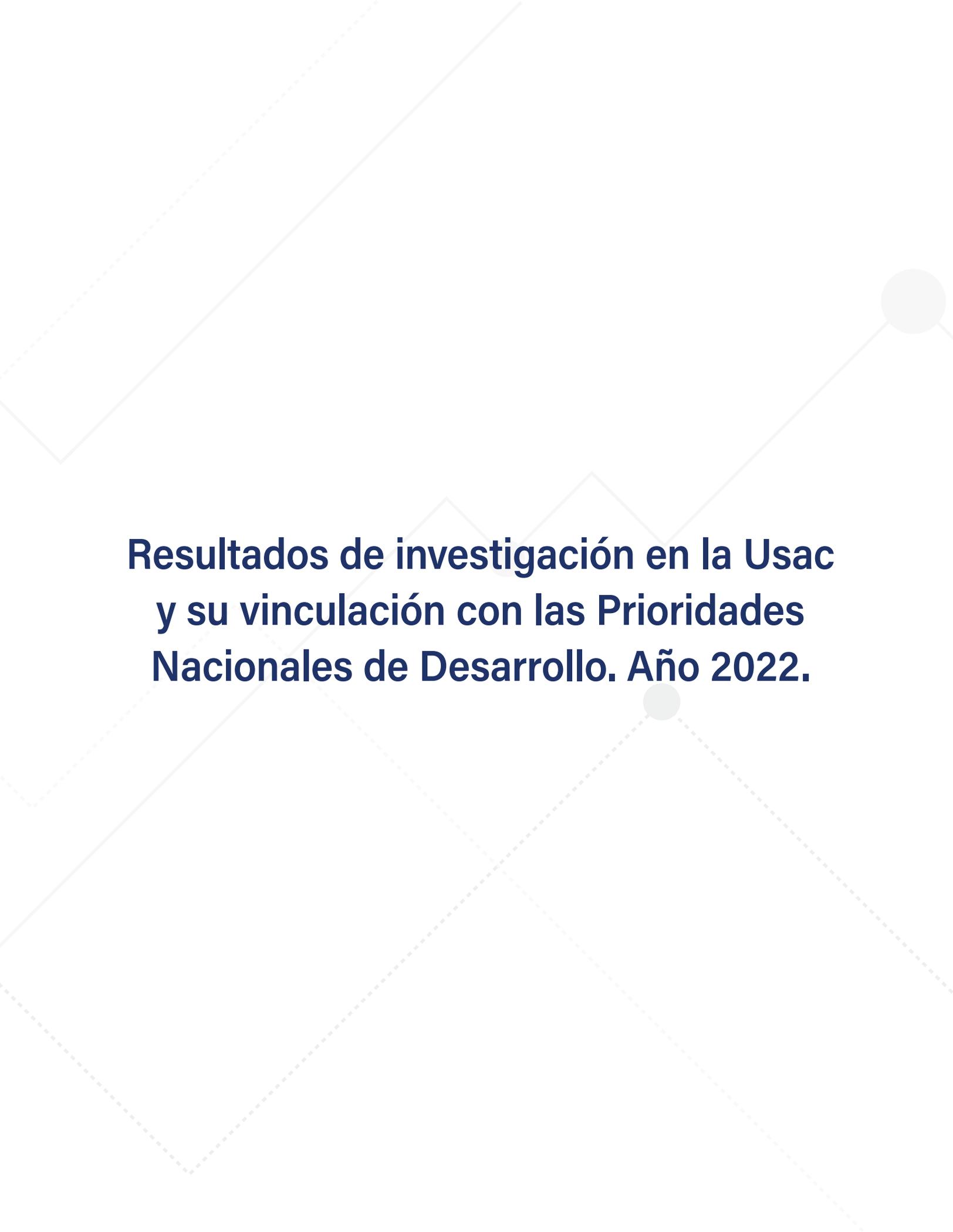


Reforma fiscal integral



Reducción de pobreza y protección social

**RESULTADOS DE INVESTIGACIÓN EN LA USAC
Y SU VINCULACIÓN CON LAS PRIORIDADES
NACIONALES DE DESARROLLO. AÑO 2022.**

The background features a series of light gray geometric shapes, including solid and dashed lines forming zig-zag patterns and circles, creating a modern, technical aesthetic.

**Resultados de investigación en la Usac
y su vinculación con las Prioridades
Nacionales de Desarrollo. Año 2022.**



Directorio Universidad de San Carlos de Guatemala

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis
Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero
Secretario General

M. A. Brenda Asunción Marroquín Miranda
Directora General de Docencia

Inga. Wendy López Dubón
Directora General de Extensión Universitaria

Ing. Luis Pedro Ortíz
Director General Administrativo

Dr. Abraham González Lemus
Director General Financiero

Lcda. Astrid Elizabeth García Castillo
Directora de Asuntos Jurídicos

Consejo Coordinador e Impulsor de la Investigación en la Universidad de San Carlos de Guatemala (CONCIUSAC) 2023

Dra. Alice Patricia Burgos Paniagua
Directora General de Investigación

Dr. Carlos Augusto Vargas Gálvez
Director del Centro Universitario de Zacapa, representante de los
directores de los centros universitarios, Secretario

Dr. Kenneth Roderico Pineda Palacios
Decano de la Facultad de Odontología,
representante del Rector

Lic. Santos de Jesús Dávila Aguilar
Decano de la Facultad de Humanidades, representante de los
decanos del área social humanística

Arq. Sergio Francisco Castillo Bonini
Decano de la Facultad de Arquitectura, representante de los de-
canos del área científico tecnológica
Dr. Alberto García González
Decano de la Facultad de Ciencias Médicas, representante de los
decanos del área de la salud

Mtra. Haydeé Lucrecia Crispin López
Directora de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza
Media, representante de las escuelas no facultativas

Dirección General de Investigación

Dra. Alice Burgos Paniagua
Directora General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar Pérez
Coordinador General de Programas Universitarios de
Investigación

Coordinadores de Programas Universitarios de Investigación

Dra. Sandra Elizabeth Herrera
M. Sc. Andrea Eunice Rodas Morán
Inga. Liuba María Cabrera Ovalle de Villagrán
Dra. Hilda Elena Valencia de Abril
Dr. Walter Paniagua Solórzano

Unidad de Publicaciones y Divulgación

M.A. Marlene Pawlova Pérez Muñoz
Jefa Unidad de Publicaciones y Divulgación

Licda. Rosa del Carmen Cotom Nimatuj
Diseño y Diagramación

Corrección lingüística

Lic. David Marroquín
M. Sc. Andrea Rodas



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

DC Dirección General
de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación

Resultados de investigación en la Usac y su vinculación con las Prioridades Nacionales de Desarrollo. Año 2022.

“Id y enseñad a todos”

Título: Resultados de investigación en la Usac y su vinculación con las Prioridades Nacionales de Desarrollo. Año 2022 / Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación.

Descripción: Guatemala : Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Unidad de Publicaciones y Divulgación, 2024. | 170 páginas : ilustraciones ; 21.59 x 27.94 cm.

Identificadores: ISBN 978-9929-620-42-1

Temas: LEMB: Gestión ambiental. | Indumentaria indígena. | Investigación científica - Universidad de San Carlos de Guatemala | Nutrición. | Problemas sociales. | Recursos económicos. | Recursos naturales - Guatemala. | Salud pública.

Clasificación: CDD 001.4 R436

ISBN 978-9929-620-42-1

©Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, 2024.
Los textos publicados en este documento son responsabilidad exclusiva de los autores.

Índice

Presentación	11
--------------------	----

Introducción	13
--------------------	----

REDUCCIÓN DE LA POBREZA Y PROTECCIÓN SOCIAL

PRIORIDAD 1:

1.1. Significado de la indumentaria ceremonial maya de la comunidad lingüística k'iche' del departamento de Sololá	19
1.2. Estudio etnohistórico de la indumentaria maya poqomam de Palín, Escuintla: base para su promoción, preservación y valorización.....	21
1.3. Asociación entre factores sociodemográficos y actitud docente hacia la discapacidad en el departamento de Guatemala	23
1.4. Adecuaciones curriculares para personas con discapacidad en la Universidad de San Carlos de Guatemala	25

ACCESO A SERVICIOS DE SALUD

PRIORIDAD 2:

2.1. Caracterización alélica de los genes HLA-DQB1 y HLA-DRB1 en pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico	29
2.2. Histopatología cervical y su relación con los linajes de VPH 16 y 18, basados en los oncogenes <i>E6/E7</i>	31
2.3. Frecuencia de polimorfismos genéticos de <i>CYP3A5</i> en pacientes guatemaltecos receptores de trasplante renal en terapia inmunosupresora con tacrolimus.....	33
2.4. SARS – COV-2: Metaanálisis genético, evolutivo y epidemiológico durante dos años de la pandemia de COVID-19 en Guatemala	35
2.5. Índice de evaluación ergonómica para el diagnóstico situacional del personal académico de la USAC: desarrollo de un instrumento de tamizaje	37

ACCESO AL AGUA Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

PRIORIDAD 3:

3.1. Actualización de la delimitación espacial de áreas clave para la conservación de fauna amenazada en Guatemala.....	41
3.2. Germinación y producción de plantas alimenticias del quetzal (<i>Pharomachrus mocinno De la Llave, 1832</i>) potencialmente útiles para programas de restauración	43
3.3. Relación entre la resiliencia en la densidad <i>Aedes aegypti Linnaeus, 1762</i> y <i>Aedes albopictus Skuse 1895</i> , con terrenos deshabitados con cobertura vegetal.....	45

ACCESO AL AGUA Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

3.4. Interacciones parásito-vector de malaria aviar en áreas naturales y urbanas en el oriente de Guatemala.....	47
3.5. Estrategias para la reproducción, establecimiento y propagación de fabáceas nativas del valle del Motagua en el Jardín Botánico de Oriente.....	49
3.6. Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala	51
3.7. Manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco.....	53
3.8. Estudio hidrológico e hidráulico para modelación a inundaciones en la cuenca de los ríos Sis-Icán y propuesta preventiva a desastres	55
3.9. Evaluación de adsorción-desorción de fosforo empleando arcillas modificadas con aminoácidos y desarrollo de modelo matemático que describa su comportamiento	57
3.10. Síntesis de dos nuevos azopolímeros sulfonados con capacidad de absorción de colorantes orgánicos catiónicos en agua.....	59
3.11. Tratamiento de agua residual de la industria del café: elevación del potencial de hidrógeno utilizando carbón como adsorbente	61
3.12. Evaluación de la capacidad biocida del aceite esencial microencapsulado obtenido de tres plantas aromáticas y su aplicación en la desinfección de cuerpos de agua	63
3.13. Determinación de contaminantes emergentes (fármacos y microplásticos) en el lago Petén Itzá	65
3.14. Reducción de metales pesados en residuos líquidos utilizando reacciones precipitométricas y reúso de un subproducto en un ensayo de agregados para concretos.....	67
3.15. Análisis palinológico de las mieles de cuatro especies de abejas sin aguijón manejadas en Guatemala.....	69
3.16. Aplicación de ADN metabarcoding de polen para evaluar asociaciones plantas-abejas nativas en el bosque seco de Zacapa.....	71
3.17. Aplicación de herramientas de elucidación estructural computacionales empíricas y química cuántica para validación estructural: revisión de estructura de Corozina A.....	73
3.18. Ecología y Genética de los Murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en el Parque Nacional Grutas de Lanquín, Alta Verapaz, Guatemala.....	75
3.19. Análisis comparativo de tecnologías sustitutivas para la medición de potencial eólico en las instalaciones del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.....	77

**PRIORIDAD
3:**

SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL

PRIORIDAD

4:

- 4.1. Supervivencia, crecimiento y rendimiento de chía (*Salvia hispanica*), frijol colorado (*Phaseolus vulgaris*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*) en cultivo acuapónico 81
- 4.2. Formulación y evaluación químico-sensorial de tres galletas de harina de trigo fortificadas con harina de larvas de tenebrio molitor (*linnaeus, 1758*) en Zacapa, Guatemala..... 83
- 4.3. Microplásticos en agua purificada, producida y envasada en Guatemala..... 85
- 4.4. Determinación del efecto antibacteriano de los propóleos de abejas melíferas de cuatro regiones apícolas de Guatemala relacionándolos con sus características físicas y organolépticas..... 87
- 4.5. Saber etnobotánico, riqueza y valor de uso de plantas comestibles en la preparación de tamales en Guatemala. Fase 1..... 89

EMPLEO E INVERSIÓN

PRIORIDAD

5:

- 5.1. Los talleres de jade del sitio arqueológico Vega del Cobán. La importancia de su estudio y conservación 93
- 5.2. El papel del Liderazgo comunitario para la gestión de la defensa del territorio y los recursos naturales en el área Ixil..... 95

VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NATURALES

PRIORIDAD

6:

- 6.1. Diversidad genética de *Dalbergia stevensonii* en la Franja Transversal del Norte y Petén: bases para su conservación y mejoramiento 99
- 6.2. Diversidad genética y haplotípica de *Hemileia vastatrix* en Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa: bases para aprovechamiento de genotipos de café 101
- 6.3. Caracterización fenotípica del Cerdo criollo (*Suis scrofas domesticus*), en el departamento de Jalapa 103
- 6.4. Evaluación de la morfoestructura de la oveja criolla del altiplano de Guatemala 105
- 6.5. Caracterización fitoquímica y de la actividad biológica, y evaluación de la propagación de seis especies de *Stevia* de Guatemala. Fase II..... 107
- 6.6. Caracterización química, nutricional y evaluación de actividad antioxidante de dos variedades mejoradas de *Ipomoea batata* (camote) para su aprovechamiento integral..... 109
- 6.7. Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos de la okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivada en Guatemala y su aplicación en productos cosméticos..... 111

VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NATURALES

PRIORIDAD 6:

- 6.8. Caracterización de lectinas de pepinos de mar (Clase Holothuroidea) provenientes del Caribe de Guatemala..... 113
- 6.9. Identificación de flavonoides y evaluación del rendimiento de extracción de aceite esencial/hidrolato por arrastre de vapor, en cáscara de cardamomo..... 115
- 6.10. Actividad biológica de fracciones preparativas de extractos de seis plantas del género *Lippia* nativas de Guatemala contra patógenos acuícolas..... 117
- 6.11. Línea base para el monitoreo participativo del pez vela (*Istiophorus platypterus* Shaw y Noder, 1792) en el Pacífico de Guatemala 119
- 6.12. Evaluación del riesgo ecológico de elasmobranquios en la pesca de arrastre del Pacífico de Guatemala..... 121
- 6.13. Producción de plásticos biodegradables en Guatemala (fase III): Optimización de la biosíntesis de polihidroxialcanoatos por bacterias nativas utilizando suero lácteo 123
- 6.14. Factibilidad de elaboración de tableros de fibras de densidad media, MDF, utilizando pélets de cloruro de polivinilo, PVC, reciclado..... 125
- 6.15. Comportamiento físico y mecánico de concreto ligero utilizando cáscara de cardamomo y polietileno tereftalato reciclado 127
- 6.16. Evaluación del desempeño de las propiedades físico mecánicas de tableros de virutas orientadas OSB fabricados a partir de desechos de laminado de bambú (*dendrocalamus Asper*) cultivado en Guatemala 129

FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL, SEGURIDAD Y JUSTICIA

PRIORIDAD 7:

- 7.1. Naturaleza, comportamiento e impacto económico, social y jurídico del delito de la extorsión en la República de Guatemala, durante la década de 2011 a 2020 133
- 7.2. Sistema Político K'iche' en base a los documentos coloniales 135
- 7.3. Los chinimitales y la reconfiguración del poder comunal en el municipio de Sololá: 1950-2000..... 137

**PRIORIDAD
8:**

EDUCACIÓN

- 8.1. La pandemia y el efecto diferencial del apoyo en el hogar a la educación de los hijos en familias del departamento de Petén 141
- 8.2. Aprender a leer con ayuda digital: Evaluación de destrezas de lectura en primer grado..... 143
- 8.3. El juego de mesa como factor incidente en el conocimiento del patrimonio cultural popular quichelense..... 145
- 8.4. Funciones ejecutivas y su relación con la planificación e inteligencia fluida: una revisión sistemática 147
- 8.5. Desafíos de la educación superior post pandemia, para el regreso a clases presenciales, en el Centro Universitario de Suroriente, Jalapa..... 149
- 8.6. Educación bilingüe intercultural: estudio de los avances y desafíos en la educación superior estatal en Guatemala, 2011-2020 151
- 8.7. Impacto a causa del COVID-19 en la enseñanza superior del Centro Universitario de San Marcos..... 153
- 8.8. Aplicación de herramientas de analíticas de aprendizaje para fortalecer el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas, USAC 155
- 8.9. Modelo educativo TIC's utilizando Articulate 360 para mejorar el aprendizaje del Equilibrio de Solubilidad en el curso de Análisis Cualitativo..... 157
- 8.10. Efecto de una intervención sobre estrategias de aprendizaje en la autorregulación y el desempeño académico de estudiantes de psicología..... 159
- 8.11. Competencias investigativas en los postgrados de la USAC 161
- 8.12. Historia feminista de Guatemala. Mujeres, educación magisterial y cambio cultural (1944-1974) 163

**PRIORIDAD
10:**

ORDENAMIENTO TERRITORIAL

- 10.1. Teletrabajo en el sector público y movilidad en el municipio de Guatemala: incidencia de las medidas de restricción por COVID-19..... 167
- 10.2. Modelación de la dinámica de movilidad en entornos próximos antes y durante la pandemia COVID-19 desde un enfoque sustentable 169

Presentación

En Guatemala, un país rico en diversidad cultural y recursos naturales, pero también enfrentado a desafíos significativos en términos de desarrollo socioeconómico, la generación de conocimiento desde la Tricentaria Universidad de San Carlos se ha constituido a través de sus 348 años de historia, como un pilar fundamental para contribuir al progreso y la sostenibilidad. La presente publicación, titulada “Resultados de investigación en la USAC y su vinculación con las Prioridades Nacionales de Desarrollo. Año 2022”, tiene como objetivo destacar y difundir los resultados de 68 investigaciones financiadas a través del Fondo de Investigación de esta casa de estudios. En ella se abordan 9 de las 10 áreas clave para el desarrollo nacional, conforme a las prioridades establecidas en la agenda de desarrollo de Guatemala, a excepción de reforma fiscal integral.

Los resultados de investigación en esta obra se estructuran en torno a las prioridades y metas derivadas del Plan y Política Nacional de Desarrollo K'atun: Nuestra Guatemala 2032, las cuales se alinean con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Entre estas prioridades establecidas por el Consejo Nacional de Desarrollo Urbano y Rural (CONADUR) y la Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN) destacan la reducción de la pobreza, la mejora de la educación y la salud, el acceso al agua y los recursos naturales, y la lucha contra el cambio climático, entre otros.

Esta publicación es una contribución valiosa al corpus de conocimiento necesario para enfrentar los desafíos de desarrollo en el país. Su objetivo principal es aportar el conocimiento generado para que sirva de referencia a formuladores de políticas, académicos, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales, y actores del sector privado comprometidos con el desarrollo sostenible de

Guatemala. Se busca, asimismo, fomentar un diálogo constructivo entre los diferentes sectores de la sociedad, promoviendo la colaboración y el intercambio de ideas que contribuyan a la implementación efectiva de las estrategias de desarrollo. Se entrega en un formato accesible con el fin de llegar a un público amplio, incluyendo a aquellos que no tienen formación especializada en las temáticas tratadas.

A través de la difusión de los resultados de investigaciones, pero sobre todo a través de la reflexión crítica de los estudios que se están generando en la USAC, se aspira a influir positivamente en la construcción de políticas públicas efectivas y sostenibles, y a inspirar a la próxima generación de investigadores y líderes comprometidos con el desarrollo de Guatemala.

La dedicación y el esfuerzo de los equipos de investigación a nivel nacional que llevaron a cabo estas 68 investigaciones (coordinadores de proyecto, investigadores, auxiliares de investigación y colaboradores) en el año 2022, reflejan un compromiso genuino con el bienestar y el progreso del país, ofreciendo evidencia para un futuro más próspero e inclusivo para todos los guatemaltecos. Aún falta mucho por hacer y la USAC está abierta a recibir los requerimientos de investigación de la sociedad, canalizándolos a través de la Dirección General de Investigación o de sus unidades académicas (facultades, escuelas no facultativas y centros universitarios), para así precisar aún más los temas de estudio, las metodologías y las particularidades de cada territorio, que permitan obtener resultados más pertinentes.

Por todo lo anterior, me es grato, presentar y entregar esta obra a la sociedad guatemalteca con la que afirmamos: “La USAC investiga para el bienestar de las personas y el desarrollo sustentable”.

M. A. Walter Mazariegos Biolis
Rector
Universidad de San Carlos de Guatemala

Introducción

En el marco del objetivo 2 de la Política de Investigación de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), que busca promover un proceso de investigación inclusivo, multidisciplinario y participativo, esta publicación refleja el compromiso de la universidad con responder a las expectativas universitarias, nacionales e internacionales. Los estudios aquí presentados en nueve secciones han sido desarrollados con un enfoque colaborativo que integra diversas disciplinas y perspectivas, garantizando la inclusión de diferentes sectores de la sociedad guatemalteca. Al abordar problemáticas complejas desde múltiples ángulos y con la participación activa de la comunidad académica y otros actores clave, estos proyectos contribuyen significativamente al desarrollo sostenible y a la mejora de la calidad de vida en Guatemala.

En el contexto socioeconómico y cultural de Guatemala, la investigación científica y social es fundamental para abordar los múltiples desafíos que enfrenta el país. Esta obra presenta una compilación de los estudios cofinanciados en el año 2022, a través del Fondo de Investigación de la USAC con una asignación del 1% del presupuesto ordinario que recibe la universidad del Estado de Guatemala. Se enfocan en diversas prioridades esenciales para el desarrollo sostenible y el bienestar de la población guatemalteca. Los proyectos aquí recopilados se estructuran en 9 secciones, según las Prioridades Nacionales de Desarrollo (PND) y alineadas con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La reducción de la pobreza y la protección social son pilares fundamentales para el desarrollo humano y económico. En esta sección, se incluyen estudios que abordan temas como el significado de la indumentaria ceremonial maya de la comunidad lingüística k'iche' del departamento de Sololá, que no solo tiene un valor cultural sino también social y económico. Además, se presenta un estudio etnohistórico de la indumentaria maya poqomam de Palín, Escuintla, que sirve como base para su promoción, preservación y valorización, garantizando así la continuidad de tradiciones ancestrales y su integración en la economía moderna. También se exploran asociaciones entre

factores sociodemográficos y la actitud docente hacia la discapacidad en el departamento de Guatemala, y se proponen adecuaciones curriculares para personas con discapacidad en la Universidad de San Carlos de Guatemala, con el fin de fomentar una educación inclusiva y equitativa.

El acceso a servicios de salud de calidad es crucial para mejorar la calidad de vida y reducir las desigualdades. Esta sección abarca investigaciones sobre la caracterización alélica de los genes HLA-DQB1 y HLA-DRB1 en pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico, y la relación entre la histopatología cervical y los linajes de VPH 16 y 18, basados en los oncogenes E6/E7. Además, se analiza la frecuencia de polimorfismos genéticos de CYP3A5 en pacientes guatemaltecos receptores de trasplante renal en terapia inmunosupresora con tacrolimus, y se presenta un metaanálisis genético, evolutivo y epidemiológico del SARS-CoV-2 durante los dos primeros años de la pandemia de COVID-19 en Guatemala. Finalmente, se desarrolla un índice de evaluación ergonómica para el diagnóstico situacional del personal académico de la USAC, contribuyendo al bienestar y la productividad laboral.

La gestión sostenible de los recursos naturales y el acceso al agua potable son esenciales para el desarrollo sostenible. En esta sección, se presentan estudios que van desde la actualización de la delimitación espacial de áreas clave para la conservación de fauna amenazada en Guatemala, hasta la germinación y producción de plantas alimenticias del quetzal, útiles para programas de restauración. Además, se exploran las interacciones parásito-vector de malaria aviar en áreas naturales y urbanas en el oriente de Guatemala, y se proponen estrategias para la reproducción y propagación de fabáceas nativas del valle del Motagua en el Jardín Botánico de Oriente. También se abordan temas como el manejo de residuos sólidos en establecimientos educativos, estudios hidrológicos e hidráulicos para la modelación de inundaciones, y la evaluación de la capacidad biocida del aceite esencial microencapsulado para la desinfección de cuerpos de agua.

La seguridad alimentaria y nutricional es fundamental para el bienestar de la población. Los estudios en esta sección abarcan desde la supervivencia, crecimiento y rendimiento de cultivos acuapónicos de chia, frijol colorado y tilapia, hasta la formulación y evaluación de galletas fortificadas con harina de larvas de *Tenebrio molitor*. También se investigan la presencia de microplásticos en agua purificada producida y envasada en Guatemala, y el efecto antibacteriano de los propóleos de abejas melíferas de diversas regiones apícolas. Además, se explora el saber etnobotánico y el valor de uso de plantas comestibles en la preparación de tamales, destacando la riqueza cultural y el potencial nutricional de estos alimentos tradicionales.

La promoción del empleo y la inversión es esencial para el crecimiento económico y el desarrollo social. En esta sección, se incluyen estudios sobre la importancia de los talleres de jade del sitio arqueológico Vega del Cobán y su conservación, así como el papel del liderazgo comunitario en la gestión de la defensa del territorio y los recursos naturales en el área Ixil. Estas investigaciones destacan la relevancia de integrar el patrimonio cultural en las estrategias de desarrollo económico y social.

El aprovechamiento sostenible de los recursos naturales puede generar beneficios económicos significativos. Aquí, se presentan investigaciones sobre la diversidad genética de *Dalbergia stevensonii* y *Hemileia vastatrix*, y su aprovechamiento para la mejora de genotipos de café. Además, se analizan la caracterización fenotípica del cerdo criollo y la oveja criolla del altiplano de Guatemala, así como la actividad biológica y la propagación de diversas especies de *Stevia*. Otros estudios incluyen la evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos de okra y pepinos de mar, y la identificación de flavonoides y aceites esenciales en cáscara de cardamomo.

El fortalecimiento institucional y la mejora de la seguridad y la justicia son fundamentales para el desarrollo sostenible. Los estudios en esta sección abordan la naturaleza, comportamiento e impacto económico, social y jurídico del delito de la extorsión en Guatemala, así como el sistema político k'iche' basado en documentos coloniales. También se explora la reconfiguración del poder

comunal en el municipio de Sololá, destacando la importancia de entender y preservar las estructuras de gobernanza tradicional.

La educación es un pilar fundamental para el desarrollo de cualquier sociedad. En esta sección, se incluyen estudios sobre el impacto de la pandemia en el sistema educativo y en la educación superior de Guatemala, evaluaciones de destrezas de lectura con ayuda digital, y el uso de juegos de mesa para la enseñanza del patrimonio cultural. Además, se revisan las funciones ejecutivas y su relación con la planificación e inteligencia fluida, se analizan los desafíos de la educación bilingüe intercultural, y el uso de herramientas de analíticas de aprendizaje para fortalecer competencias digitales.

El ordenamiento territorial es crucial para el desarrollo urbano y rural sostenible. Los estudios aquí presentados abordan temas como el teletrabajo en el sector público y su impacto en la movilidad urbana, así como la modelación de la dinámica de movilidad en entornos próximos antes y durante la pandemia, desde un enfoque sustentable.

En resumen, esta obra ofrece una visión sintética de diversos estudios, de los cuales pueden ser consultados sus informes finales a texto completo en el sitio Web <https://digi.usac.edu.gt/bvirtual2/>, para contribuir al conocimiento y desarrollo de políticas que beneficien a toda la población guatemalteca, promoviendo un desarrollo integral y sostenible del país.

El trabajo conjunto de los diversos equipos de investigación de facultades, escuelas no facultativas y centros universitarios que trabajaron arduamente en condiciones adversas, con el cofinanciamiento de la Dirección General de Investigación (DIGI), evidencia el compromiso colectivo de la USAC con su misión de generar y difundir conocimiento para el desarrollo integral del país. Estas investigaciones se desarrollaron en la etapa en la que se estaba saliendo del confinamiento que generó la pandemia COVID-19 y luego debieron enfrentar un cierre ilegal de las instalaciones del campus central, que impactó negativamente al impedir el acceso a investigadores a laboratorios, igualmente en poder gestionar y lograr la totalidad de las compras requeridas en cada proyecto.

A pesar de este contexto, el esfuerzo colaborativo que se llevó a cabo fortaleció la capacidad investigativa de la universidad, comprometida en todo momento con investigaciones pertinentes y alineadas con las necesidades nacionales. Al abordar problemáticas complejas y diversas, estos equipos de investigación contribuyeron significativamente al planteamiento de propuestas innovadoras y sostenibles, reafirmando así el papel crucial de la USAC en el avance científico y social de Guatemala.

Se espera que con esta publicación se genere un impacto significativo tanto en la comunidad universitaria como en la sociedad guatemalteca en general. En la comunidad universitaria, para que fomente un mayor interés y compromiso con la investigación, promoviendo un entorno académico de excelencia y colaboración interdisciplinaria. Confía en continuar inspirando a estudiantes, docentes e investigadores para involucrarse en

proyectos de investigación aplicada que aborden problemáticas relevantes para el país, fortaleciendo así la capacidad investigativa y la producción de conocimiento de la universidad.

En la sociedad guatemalteca, esta publicación espera generar un mayor reconocimiento y valoración del trabajo académico y científico realizado por la USAC. Al presentar investigaciones que abordan temas cruciales para el desarrollo social, económico, y cultural del país, se aspira a informar y orientar políticas públicas, promover el desarrollo sostenible y mejorar la calidad de vida de la población. Asimismo, fomentar un diálogo constructivo entre la academia, el gobierno, la industria y la sociedad civil, facilitando la implementación de soluciones basadas en evidencia para los desafíos que enfrenta Guatemala.

Por una educación superior, pública y gratuita:
"Id y enseñad a todos".

Dra. Alice Patricia Burgos Paniagua
Directora General de Investigación





Prioridad 1: REDUCCIÓN DE LA POBREZA Y PROTECCIÓN SOCIAL

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 1: Para 2030 potenciar y promover la inclusión social, económica y política de todos, independientemente de su edad, sexo, discapacidad, raza, etnia, origen, religión o situación económica u otra condición.

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 2: Implementar sistemas y medidas de protección social para todos nacionalmente apropiadas, incluidos pisos, y para el año 2030 lograr una cobertura sustancial de los pobres y los vulnerables.

1.1. Significado de la indumentaria ceremonial maya de la comunidad lingüística k'iche' del departamento de Sololá

Coordinador:

MSc. Mario Anselmo Tuj Chocoy

Contacto:

mtujc@cunsol.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Sololá

Instituciones vinculadas:

Departamento de Investigaciones Generales del Centro Universitario de Sololá, Alcaldía indígena de Santa Lucía Utatlán, Mujeres Tejedoras de Utatlán, Grupo de tejedoras de Santa Clara la Laguna, Municipalidad de Nahualá, Instituto Oxlajuj No'j, Tejedoras y tejedores de Nahualá, Alcaldía Indígena de la Antigua Ixtahuacán, Instituto Paraiso Maya

Objetivo general

Determinar el significado de las indumentarias ceremoniales de hombres y mujeres de la comunidad k'iche' comprendidos por los municipios de Santa Catarina Ixtahuacán, Nahualá, Santa Lucía Utatlán y Santa Clara la Laguna del departamento de Sololá.

Objetivos específicos

1. Diagnosticar el nivel de conocimiento actual de la comunidad k'iche' del departamento de Sololá, sobre el significado cosmogónico, originalidad, cultural, elaboración, uso y proceso de elaboración de las indumentarias ceremoniales.
2. Estudiar el significado cosmogónico de las figuras representadas en las indumentarias ceremoniales de la comunidad k'iche' del departamento de Sololá.

3. Identificar los factores que contribuyen a la pérdida del conocimiento cosmogónico de las indumentarias ceremoniales.
4. Sistematizar el proceso de elaboración de las indumentarias ceremoniales.

Principales resultados y productos de investigación

Poco conocimiento cosmogónico y habilidad para el manejo del telar de cintura en jóvenes y personas de mediana edad de los cuatro municipios de la comunidad k'iche' del departamento de Sololá; los factores que más han influido en la pérdida del conocimiento son la tecnología, la moda, la pobreza, la colonización enfocada en la educación, el militarismo y la religión. La indumentaria ceremonial maya, en su tejido lleva inmersos los principales elementos filosóficos, astronómicos, científicos y espirituales, vivos en el conocimiento y en la tradición oral del pueblo maya. El tejido es ciencia, arte, sentimiento, espiritualidad y cultura.

Figura 1



Nota. Anciana vendedora de atol Chang en Santa Clara la Laguna, Sololá.

Figura 3



Nota. Último tejedor de rodilleras en Nahualá.

Figura 2



Nota. Jóvenes del Instituto Paraiso Maya con la indumentaria ceremonial maya de Santa Catarina Ixtahuacán.

Fotografías del proyecto Significado de la indumentaria ceremonial maya de la comunidad lingüística k'iche' del departamento de Sololá

1.2. Estudio etnohistórico de la indumentaria maya poqomam de Palín, Escuintla: base para su promoción, preservación y valorización

Coordinador:

Lic. Erick Fernando Garcia Alvarado

Contacto:

fernandoalvarado1980@digui.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Estudios de las Culturas en Guatemala (CECEG)

Instituciones vinculadas:

Nim Paat Toob'al Casa de la Cultura de San Cristobal Palín, Asociación Artesanal Ixb'atz'

Objetivo general

Documentar los cambios sociales y culturales que ha experimentado la indumentaria tradicional palineca.

Objetivos específicos

1. Desarrollar un estudio basado en la investigación etnohistórica que sirva de base para su promoción, preservación y valorización de la indumentaria maya poqomam palineca.
2. Describir el papel que juega la indumentaria tradicional maya poqomam en Palín, Escuintla en los distintos aspectos socioculturales.
3. Establecer herramientas que sistematicen el proceso del arte y técnica textil maya poqomam palineca para la promoción y preservación de los conocimientos ancestrales.

Principales resultados y productos de investigación

El estudio muestra la relevancia de la preservación del conocimiento ancestral del arte textil a través de las herramientas y procesos de elaboración, ya que es considerado un arte por parte de tejedores y portadores. Su conservación a corto, mediano y largo plazo es vital para ellos y exaltar la esencia de la comunidad a través de la sobrevivencia de este conocimiento ancestral. Explicar los temas sociales de esa comunidad y la realidad que experimentan ha sido posible gracias a las entrevistas realizadas a los informantes, lo que permite afirmar de primera mano la importancia que tiene la indumentaria tradicional maya poqomam en Palín.

Fue posible realizar una síntesis de la historia de los tejedores poqomames palinecos a través de los pasos de producción textil en el ámbito doméstico, el camino que recorren los expertos tejedores para su comercialización y las formas de organización social que surgen de esta hermosa y ancestral actividad. Indagar y escribir la historia palineca a través de la recopilación de datos proporcionados por los informantes y la exhaustiva consulta bibliográfica sirvió para sustentar este proyecto y contribuir así a la promoción, preservación y valorización de la indumentaria maya poqomam palineca.

Figura 1



Nota. La indumentaria maya poqoman constituye un símbolo de cosmovisión y resistencia.

Fotografías del proyecto Estudio etnohistórico de la indumentaria maya poqomam de Palín, Escuintla: base para su promoción, preservación y valorización

Figura 2



Nota. La indumentaria tradicional utilizada en eventos religiosos es un símbolo de cultura e identidad.

Figura 3



Nota. El estudio de la indumentaria a través de fotografías familiares, colección propiedad de la señora Marina López.

1.3. Asociación entre factores sociodemográficos y actitud docente hacia la discapacidad en el departamento de Guatemala

Coordinador:

MSc. Juan José Azurdia Turcios

Contacto:

jazurdia@psicousac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones en Psicología (CIEPS),
Escuela de Ciencias Psicológicas

Objetivo general

Establecer la asociación entre las variables sociodemográficas y la actitud hacia la discapacidad en los docentes de la supervisión departamental Guatemala Norte del Mineduc.

Objetivos específicos

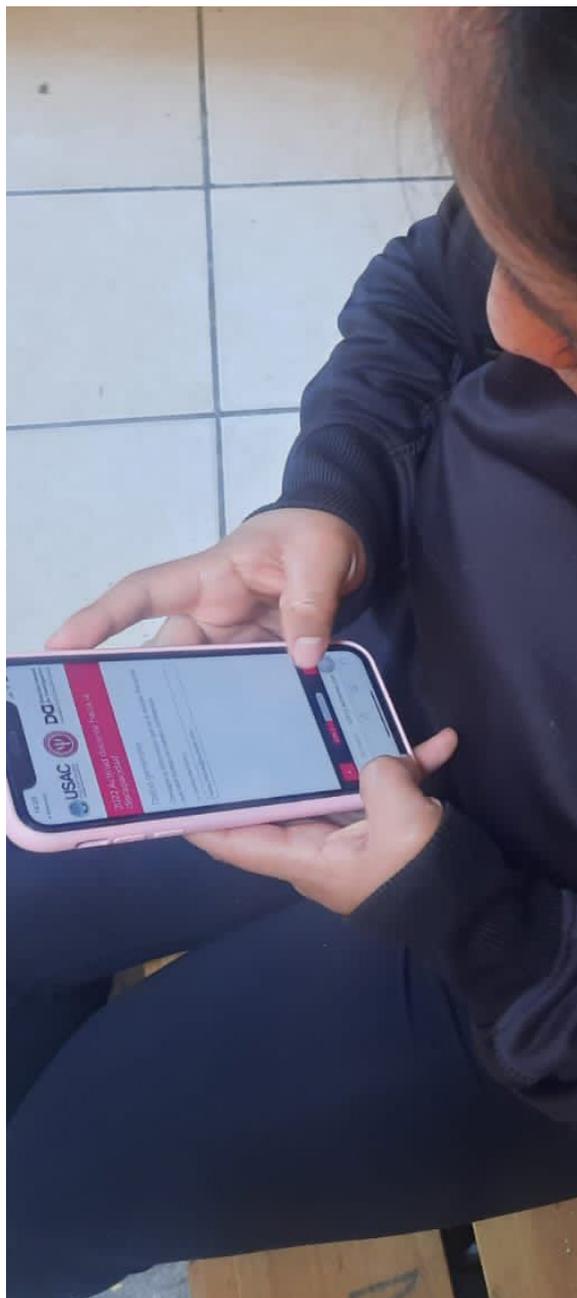
1. Identificar el perfil sociodemográfico de los docentes
2. Determinar los factores actitudinales que prevalecen en los docentes hacia la discapacidad.
3. Determinar el nivel de significancia entre las variables sociodemográficas y los factores actitudinales de los docentes hacia la discapacidad

Principales resultados y productos de investigación

Se evidenció una actitud favorable hacia la discapacidad por parte de los maestros de la muestra ($M = 166$, $SD = 19$) y no se evidenció asociaciones significativas entre la actitud hacia la discapacidad y las variables sociodemográficas evaluadas. Se concluyó que hay disposición a ser capacitados en temas de inclusión educativa, que a futuro tendrá impacto en el tejido social.

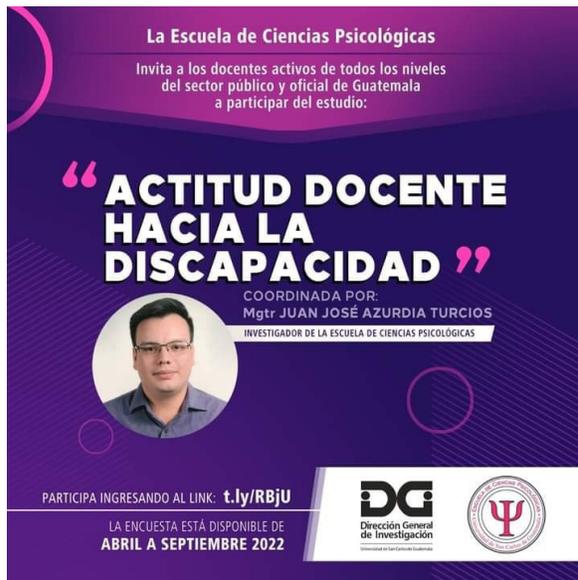


Figura 1



Nota. Profesora respondiendo la encuesta digital.

Figura 2



Nota. Cartel de socialización del enlace de la encuesta, por pandemia la aplicación fue virtual.

Figura 3



Nota. Cartel de socialización del libro que se escribió a partir de los resultados del estudio.

Fotografías del proyecto Asociación entre factores sociodemográficos y actitud docente hacia la discapacidad en el departamento de Guatemala

1.4. Adecuaciones curriculares para personas con discapacidad en la Universidad de San Carlos de Guatemala

Coordinador:

M.A. Edvin Gabriel Escobar Morales

Contacto:

sov.discapacidad@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Políticas y Sociales (IIPS), Escuela de Ciencia Política

Instituciones vinculadas:

Dirección General de Docencia

Objetivo general

Establecer adecuaciones curriculares para personas con discapacidad auditiva, física, intelectual y visual de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Objetivos específicos

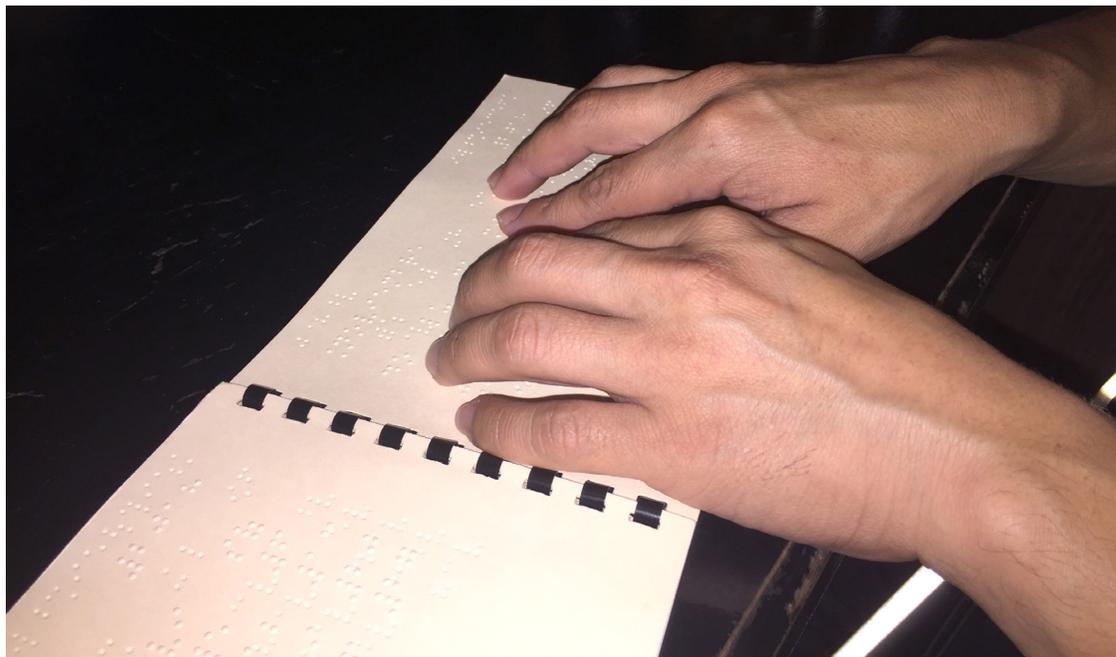
1. Determinar para cada condición de discapacidad las necesidades de adecuaciones curriculares en las carreras en las que estudian.
2. Establecer factores de acceso al currículo y los elementos básicos del currículo para la elaboración de un modelo de adecuaciones curriculares para estudiantes con discapacidad.
3. Aumentar la apropiación por parte de los docentes del enfoque de educación inclusiva sobre las adecuaciones curriculares para personas con discapacidad.

Principales resultados y productos de investigación

En este apartado se presentan los resultados obtenidos como producto de la investigación, que derivan de la información recabada en las fichas de adecuaciones curriculares, trabajadas en conjunto con la comisión asignada por cada unidad académica en atención a los estudiantes con discapacidad. Estas comisiones fueron delegadas por cada unidad académica participante después de recibir un oficio de solicitud en dónde se describía que la función de esta comisión se centraba en acompañar el proceso de implementación de adecuaciones curriculares para estudiantes con discapacidad de conformidad a lo establecido por los objetivos del proyecto de investigación. Se obtuvo una ficha de adecuación curricular, misma que fue elaborada con un equipo multidisciplinario, incluyendo al estudiante con discapacidad y así establecer las adecuaciones curriculares a requerimiento del estudiante, mismas que están de referencia para la USAC.

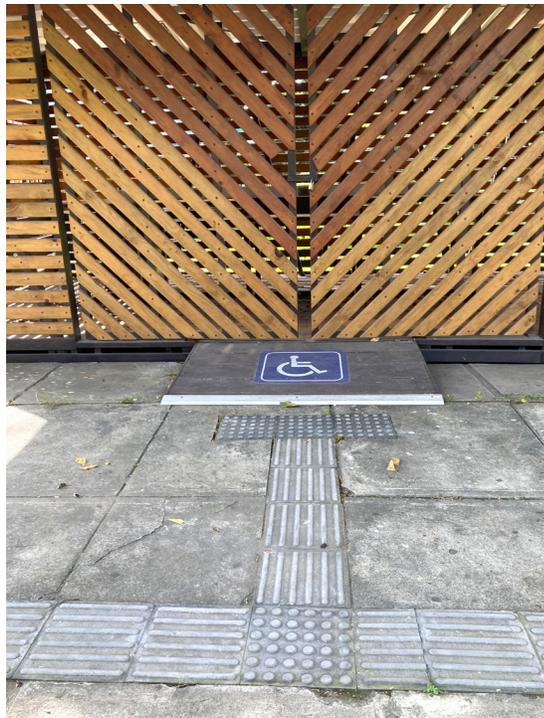


Figura 1



Nota. Manos leyendo un documento en el sistema de Lectoescritura Braille.

Figura 2



Nota. Vista de la entrada a una oficina de información con guía podotáctil y rampa para usuarios de silla de ruedas.

Fotografías del proyecto Adecuaciones curriculares para personas con discapacidad en la Universidad de San Carlos de Guatemala



Prioridad 2: **ACCESO A SERVICIOS DE SALUD**

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 3: Lograr la cobertura sanitaria universal, en particular la protección contra los riesgos financieros, el acceso a servicios de salud, esenciales de calidad y el acceso a medicamentos y vacunas seguras, eficaces, asequibles y de calidad para todos.

2.1. Caracterización alélica de los genes HLA-DQB1 y HLA-DRB1 en pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico

Coordinador:

MSc. Lilian Isabel Cayax

Contacto:

lcayax2333@medicina.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Dirección de Investigación, Facultad de Ciencias Médicas

Instituciones vinculadas:

Hospital Roosevelt

Objetivo general

Caracterizar la frecuencia de los alelos de *HLA-DQB1* y *HLA-DRB1* en pacientes con lupus eritematoso sistémico y personas sin la enfermedad en el Hospital Roosevelt.

Objetivos específicos

1. Identificar los alelos de *HLA-DQB1* y *HLA-DRB1* que se presentan en los pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico.
2. Conocer las frecuencias de los alelos de *HLA-DQB1* y *HLA-DRB1* que se presentan en los pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico.
3. Definir la asociación de los alelos de *HLA-DQB1* y *HLA-DRB1* con el desarrollo de lupus eritematoso sistémico.
4. Establecer los haplotipos de los pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico, según los alelos de *HLA-DQB1* y *HLA-DRB1*.

Principales resultados y productos de investigación

Se estableció una asociación entre alelos y haplotipos con el desarrollo de lupus eritematoso sistémico, una enfermedad que afecta en especial a mujeres. Con la generación de conocimientos genéticos de nuestra población, es posible tomar decisiones futuras que impacten el tratamiento y diagnósticos de pacientes que sufran de esta enfermedad. Gracias a las pruebas moleculares, es posible conocer estas características de los pacientes. Entre los resultados está que la media de edad de los pacientes con LES es 36 años y más frecuente en mujeres (96%). Además, cuatro alelos y cinco haplotipos tienen una asociación con el desarrollo de LES.

Figura 1



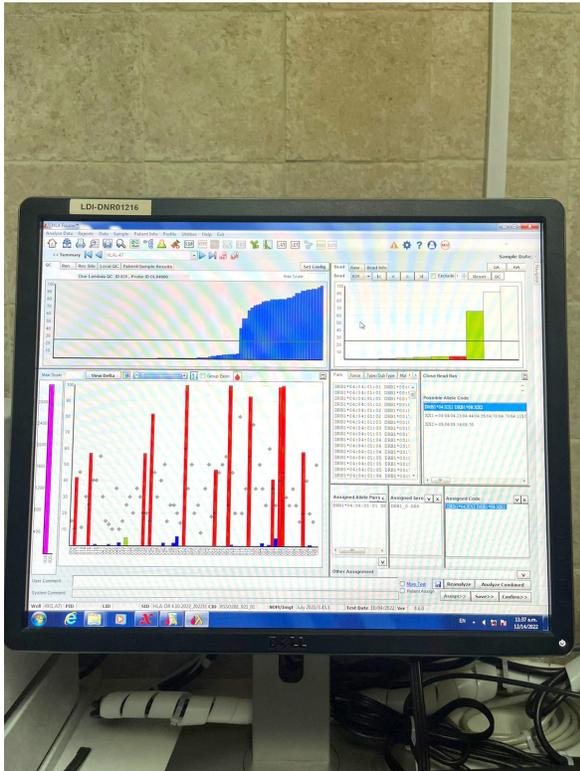
Nota. Exposición de avances ante autoridades de DIGI e investigadores.

Figura 2



Nota. Muestras sanguíneas en refrigeración de pacientes con lupus.

Figura 3



Nota. Resultados de genotipificación de un paciente en software HLA Fusion.

Fotografías del proyecto Caracterización alélica de los genes HLA-DQB1 y HLA-DRB1 en pacientes con diagnóstico de lupus eritematoso sistémico

2.2. Histopatología cervical y su relación con los linajes de VPH 16 y 18, basados en los oncogenes E6/E7

Coordinador:

Dr. Sergio Alejandro Melgar Valladares

Contacto:

sergiomelgar@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Facultad de Ciencias Médicas, Centro Universitario de Zacapa, Universidad de San Carlos de Guatemala, Hospital Roosevelt, Instituto Nacional de Cancerología y Laboratorio Nacional de Salud

Objetivo general

Determinar la relación entre las lesiones escamosas intraepiteliales de alto grado (LEIAG) y cáncer de cérvix (CC) con los linajes de los tipos 16 y 18 del virus de papiloma humano basados en los genes E6 y E7.

Objetivos específicos

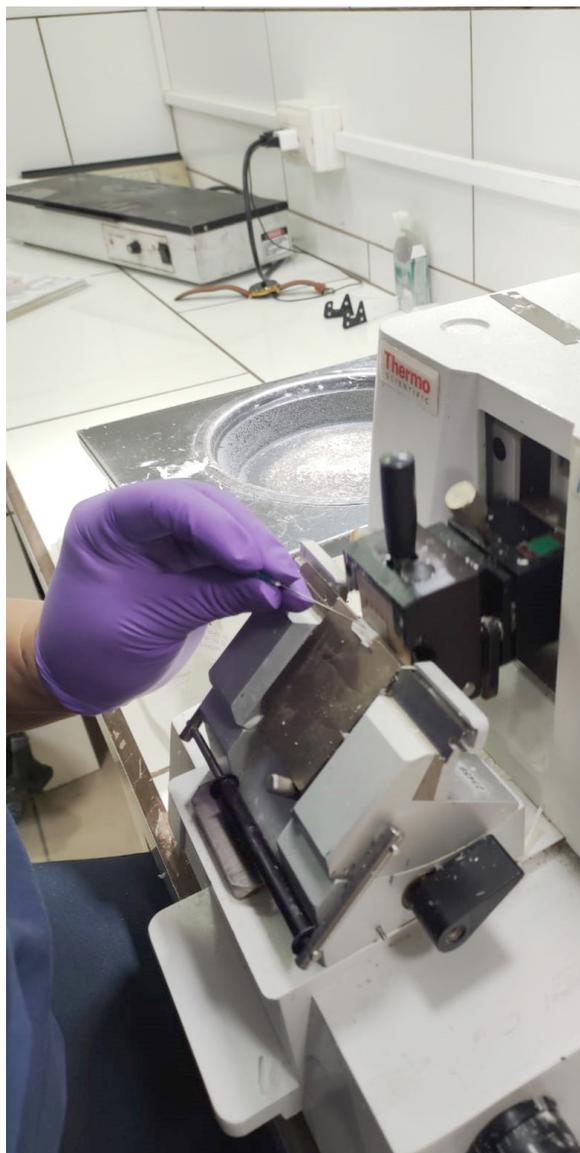
1. Determinar los tipos de VPH 16 y 18 de 142 muestras de lesiones escamosas intraepiteliales de alto grado (LEIAG) y/o cáncer de cérvix (CC).

Principales resultados y productos de investigación

El CC es uno de los principales problemas de salud en el mundo siendo la primera causa de morbilidad y mortalidad por cáncer en la mujer en Guatemala. El CC se asocia al virus de papiloma humano (VPH), que causa lesiones escamosas intraepiteliales de alto grado (LEIAG) y CC. En el presente estudio de 142 muestras de pacientes en Guatemala, se encontró que el 24.64% fueron positivas para los tipos de alto riesgo 16 y 18. La prevalencia para VPH 16 y/o VPH 18 en LEIAG fue de 27.17% y para CC fue del 20%.

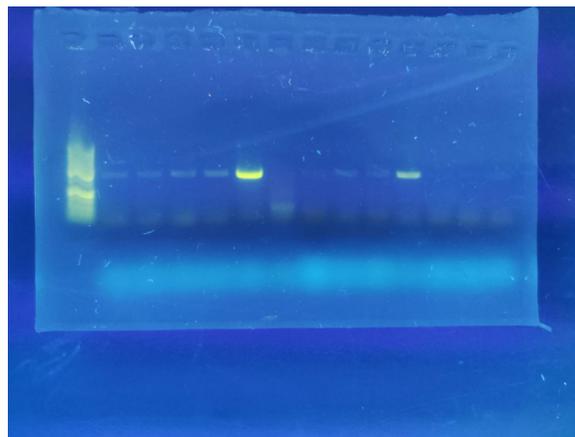


Figura 1



Nota. Corte de bloque de tejido embebido en parafina.

Figura 2



Nota. Muestras positivas para VPH16 en gel de agarosa.

Figura 3



Nota. Cuantificación de ADN extraído.

Fotografías del proyecto Histopatología cervical y su relación con los linajes de VPH 16 y 18, basados en los oncogenes E6/E7

2.3. Frecuencia de polimorfismos genéticos de *CYP3A5* en pacientes guatemaltecos receptores de trasplante renal en terapia inmunosupresora con tacrolimus

Coordinador:

MSc. Lesly Yanira Xajil Ramos

Contacto:

leslyanxr@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Fundación para el Niño Enfermo Renal-Fundanier, Hospital Roosevelt, Unidad de Investigaciones en Farmacogenética y Farmacogenómica, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Determinar la frecuencia de variantes alélicas del gen codificante de la enzima *CYP3A5* (*1, *3) en pacientes guatemaltecos receptores de trasplante renal en tratamiento inmunosupresor con tacrolimus.

Objetivos específicos

1. Obtener ADN genómico de muestras recolectadas y genotipificar la región *CYP3A5* del citocromo p450 y sus variantes alélicas.
2. Determinar las frecuencias alélicas y los fenotipos metabolizadores del gen de la enzima *CYP3A5* de los pacientes tratados con tacrolimus.
3. Comparar las variantes alélicas del gen codificante de la enzima *CYP3A5* identificadas en Guatemala con respecto a las variantes más frecuentes en Latinoamérica.

Principales resultados y productos de investigación

El alelo más frecuente encontrado fue *CYP3A5* *3 (72.8%). El genotipo más frecuente corresponde a *CYP3A5* *3/*3 (metabolizadores extensivos), seguido de *1/*3 (metabolizadores intermedios) y *1/*1 (metabolizadores pobres). Las frecuencias obtenidas mostraron similitudes con las reportadas en otras poblaciones latinoamericanas, permitiendo aportar datos poblacionales importantes para la región. Esta investigación contribuyó a la implementación del genotipado anticipado en pacientes con trasplante renal en terapia inmunosupresora con tacrolimus en el Hospital Roosevelt, constituyéndose como el primer hospital en Guatemala en aplicar la farmacogenética como práctica de rutina clínica, siendo un importante avance en el desarrollo de la medicina personalizada y de precisión en el país.

Figura 1



Nota. Procesamiento y análisis de muestras para genotipificación CYP3A5.

Figura 2



Nota. Observación de geles de agarosa a través de transiluminador para determinación de genotipos de pacientes.

Figura 3



Nota. Presentación de resultados por el equipo investigador y autoridades del hospital Roosevelt y de la Fundación para el Niño Enfermo Renal.

Fotografías del proyecto Frecuencia de polimorfismos genéticos de CYP3A5 en pacientes guatemaltecos receptores de trasplante renal en terapia inmunosupresora con tacrolimus

2.4. SARS – COV-2: Metaanálisis genético, evolutivo y epidemiológico durante dos años de la pandemia de COVID-19 en Guatemala

Coordinador:

MSc. Elizabeth Solórzano Ortiz

Contacto:

elizabethsolorzano@postgradocunzac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones del Cunzac (IICUNZAC), Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Instituciones vinculadas:

Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas y Biofísicas (I2QB3), Universidad Mariano Gálvez, Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Objetivo general

Contribuir a la vigilancia genómica activa de SARS-CoV-2 en Guatemala, a través de la investigación y el metaanálisis de la evolución genómica, la diversidad de linajes y patrones de diversidad nucleotídica, para el establecimiento de hipótesis de riesgo epidemiológico.

Objetivos específicos

1. Generar análisis bioinformáticos primarios para el ensamblaje y clasificación de los linajes y clados correspondientes a los genomas generados en este estudio.
2. Desarrollar análisis filogenéticos, de diversidad nucleotídica, filodinámica y análisis espaciales a partir del metaanálisis de las secuencias genómicas de pacientes guatemaltecos, depositados en los repositorios de acceso libre y las secuencias generadas en este estudio.
3. Contribuir con la vigilancia genómica de SARS-CoV-2 a través de la secuenciación de genomas virales provenientes de pacientes guatemaltecos que acudieron al Instituto Guatemalteco de Seguridad Social de enero a agosto del año 2022.

4. Evaluar efectos potenciales de la evolución viral en el país en la efectividad de vacunas, métodos diagnósticos, especificidad de unión a receptores y severidad de la enfermedad, a partir de los patrones de diversidad nucleotídica encontrada en regiones genómicas de interés, la clasificación de linajes y variantes de todas las secuencias genómicas de SARS-CoV-2 disponibles para Guatemala desde marzo de 2020 hasta junio de 2022.

Principales resultados y productos de investigación

Contribución a la vigilancia genómica con 73 secuencias de SARS-CoV-2 de pacientes del IGSS durante el 2022, identificando una gran diversidad de linajes y sublinajes, todos pertenecientes a Omicrón.

De los pacientes analizados, nueve con los linajes o sublinajes de B.A. y B.Q. (12%) fallecieron o presentaron desarrollo severo de la enfermedad.

El análisis de las secuencias de 2020-2022 mostró una dinámica de recambio y abundancia de linajes en el país con un patrón exclusivo pero influenciado por procesos globales, especialmente por la dinámica en EEUU.

Figura 1



Nota. Equipo de Investigación del proyecto CUNZAC, USAC/I2QB3, UMG. De izquierda a derecha Fredy Pereira, Elizabeth Solórzano, Suzette Boburg, Yessica Minero, Milagro Gómez, Andrés Grajeda (asesor científico de Illumina, no forma parte del equipo de investigación) y Allan Urbizo, momentos después de haber arrancado la corrida de secuenciación en el equipo MySeq de Illumina el 1 de diciembre de 2023, en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas y Biofísicas de la Universidad Mariano Gálvez.

Figura 2



Nota. Lamina de Flujo para la secuenciación de tipo Illumina en la que se llevó a cabo la secuenciación de las 73 muestra analizadas en este estudio, sostenida por Elizabeth Solórzano en las instalaciones del Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas y Biofísicas de la Universidad Mariano Gálvez.

Figura 3



Nota. Momento en el que se presiona el botón de inicio del equipo de secuenciación de Illumina MySeq, para dar inicio a la secuenciación de las muestras.

Fotografías F. Pereira, A. Grajeda

2.5. Índice de evaluación ergonómica para el diagnóstico situacional del personal académico de la USAC: desarrollo de un instrumento de tamizaje

Coordinador:

Lic. Oscar Hugo Machuca Coronado

Contacto:

cics@medicina.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Dirección de Investigación, Facultad de Ciencias Médicas

Instituciones vinculadas:

Centro de Investigaciones de las Ciencias de la Salud, Facultad de Ciencias Médicas de la USAC

Objetivo general

Generar un Índice de Evaluación Ergonómica (IEE) para el tamizaje de riesgos y daños ergonómicos en el personal docente de la USAC, y como base para el diseño e implementación de modelos de intervención ergonómicos.

Objetivos específicos

1. Crear un instrumento de tamizaje sobre los riesgos y daños ergonómicos comunes en las actividades docentes, que incluya los componentes ergonómicos más relevantes con base en las condiciones y contexto laboral.
2. Evaluar la confiabilidad y validez del instrumento de tamizaje creado, como un indicador aproximado de los factores de riesgo y daños ergonómicos en el personal docente.
3. Proponer el diseño de un modelo que facilite la intervención ergonómica y prevención de riesgos laborales en el personal docente de la USAC, tomando como base el Índice de Evaluación Ergonómica creado y validado.

Principales resultados y productos de investigación

Con la aplicación del modelo de intervención ergonómica se promoverá la evaluación, de forma integral y holística, de todos los factores que pueden generar riesgos, accidentes y daños en el ámbito y contexto laboral en el personal docente de la USAC. Este proceso se enmarca en el Objetivo de Desarrollo Sostenible sobre salud y bienestar, que busca garantizar una vida saludable y promover el bienestar de todas las personas; además, de cumplir con la legislación nacional, al atender lo establecido en el Reglamento de Salud y Seguridad Ocupacional (Acuerdo Gubernativo 229-2014 y sus reformas).



Figura 1



Nota. Realización de prueba piloto sobre la implementación del manual de intervención ergonómico. Implementación del método para evaluar el diseño del puesto de trabajo.

Figura 2



Nota. Realización de prueba piloto sobre la implementación del manual de intervención ergonómico. Implementación del método para evaluar las pantallas de visualización.

Figura 3



Nota. Proceso de llenado del instrumento "Registro de las actividades docentes" (docente de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC).

Fotografías del proyecto Índice de evaluación ergonómica para el diagnóstico situacional del personal académico de la USAC: desarrollo de un instrumento de tamizaje



Prioridad 3: ACCESO AL AGUA Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 4: Para 2030, lograr la ordenación sostenible y el uso eficiente de los recursos naturales.

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 5: Para 2020, promover la ordenación sostenible de todos los tipos de bosques, poner fin a la deforestación, recuperar los bosques degradados e incrementar la forestación y la reforestación a nivel de país.

3.1. Actualización de la delimitación espacial de áreas clave para la conservación de fauna amenazada en Guatemala

Coordinador:

Lic. Manolo José García Vettorazzi

Contacto:

zoologocdc.cecon@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Comité Técnico de seguimiento a la Estrategia de Conservación del Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*) y su Hábitat en Guatemala

Objetivo general

Disponer de información espacial ordenada, sistematizada y accesible sobre áreas clave para la conservación de especies de vertebrados terrestres amenazados de Guatemala como base para la toma de decisiones informadas relacionadas con la conservación, uso sostenible y planificación territorial.

Objetivos específicos

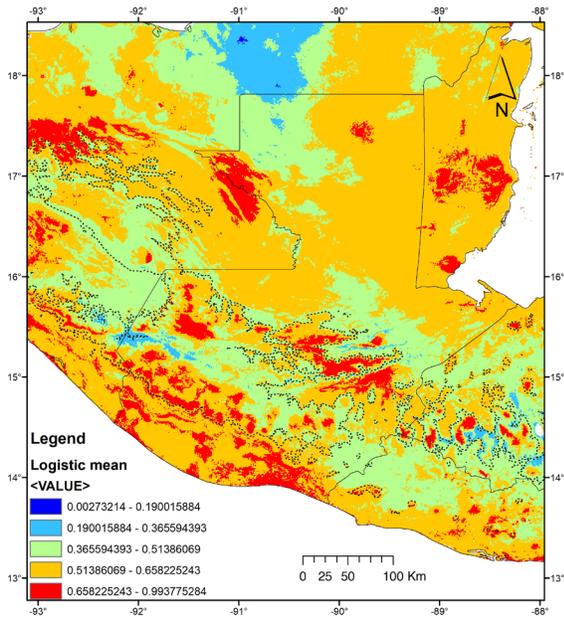
1. Compilar registros de ocurrencia de las especies de vertebrados amenazados de Guatemala generados a partir de investigación científica.
2. Elaborar modelos de distribución potencial de las especies seleccionadas de vertebrados amenazados para las condiciones climáticas actuales y proyecciones a futuro bajo escenario de cambio climático.
3. Delimitar áreas clave para las especies seleccionadas de vertebrados amenazados en Guatemala.

Principales resultados y productos de investigación

Se realizaron modelos de distribución potencial para 47 especies utilizando el algoritmo MaxEnt, en dos escenarios bioclimáticos: histórico (1970-2000) y futuro (2081-2100). Se delimitaron áreas con altos valores de ocurrencia potencial de especies amenazadas, las cuales corresponden a: áreas montañosas en las vertientes del Pacífico y Atlántico, tierras bajas de Petén, bosques secos y planicie costera del Pacífico. En las proyecciones a futuro podría darse una disminución de valores en las tierras bajas al este de Petén y altiplano central, mientras que un aumento en bosques secos de la planicie costera del Pacífico y valles interiores.

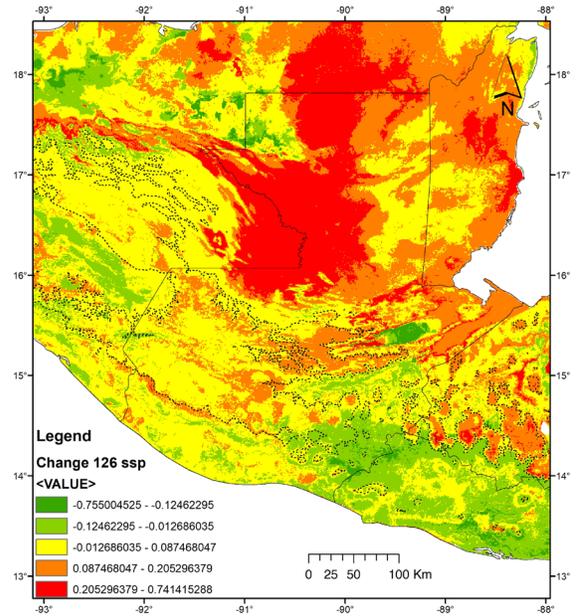


Figura 1



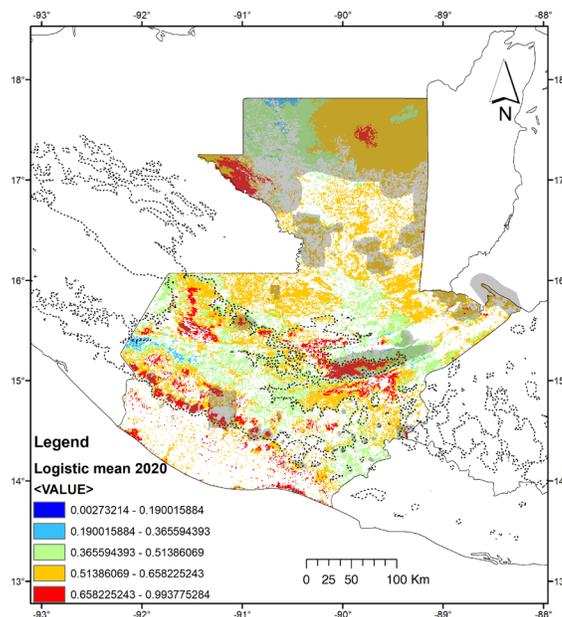
Nota. Mapa del mosaico del valor promedio de la probabilidad de ocurrencia de especies amenazadas. Las áreas de color rojo y naranja corresponden a los mayores valores.

Figura 2



Nota. Mapa del mosaico con el cambio del valor promedio de la probabilidad de ocurrencia de especies amenazadas, entre el escenario histórico y futuro. Las áreas con tonos rojos representan una disminución en los valores, los tonos verde un aumento y los tonos.

Figura 3



Nota. Mapa del mosaico del valor promedio de la probabilidad de ocurrencia de especies amenazadas y la cobertura natural 2020. En color rojo y naranja de muestran las áreas con mayores valores. En sombra el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas.

Fotografías del proyecto Actualización de la delimitación espacial de áreas clave para la conservación de fauna amenazada en Guatemala

3.2. Germinación y producción de plantas alimenticias del quetzal (*Pharomachrus mocinno* De la Llave, 1832) potencialmente útiles para programas de restauración

Coordinador:

MSc. Javier Antípatro Rivas Romero

Contacto:

rivas.javier@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Jardín Botánico-Centro de Estudios Conservacionistas, Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera", Escuela de Biología-Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, *Franklinia Foundation*, *Botanic Gardens Conservation International*

Objetivo general

Generar información sobre la germinación de especies alimenticias del quetzal (*Pharomachrus mocinno*), que potencialmente puedan utilizarse en programas de enriquecimiento, reforestación y restauración de bosques nubosos.

Objetivos específicos

1. Determinar los tratamientos que aumenten el porcentaje y velocidad de germinación, de al menos 10 de las especies alimenticias del quetzal que se distribuyen en el Biotopo del Quetzal.

Principales resultados y productos de investigación

En el Biotopo del Quetzal se georreferenciaron individuos de las especies alimenticias del quetzal, se establecieron sus periodos de floración y fructificación, y se obtuvieron los pesos y medidas de sus frutos y semillas. Se generó información sobre la germinación de 6 de las especies, con la cual se elaborará un folleto, el cual se distribuirá entre los potenciales usuarios del área (comunidades, municipalidades, las ONG y OG); esto último gracias al apoyo de la Fundación Franklinia y BGCI, quienes continuaron apoyando el proyecto en 2023 y 2024. Las plantas propagadas en las pruebas de germinación se están sembrando en comunidades cercanas al Biotopo.

Figura 1



Nota. Invernadero instalado en el Biotopo del Quetzal donde se realizaron las pruebas de germinación.

Figura 2



Nota. Plantas propagadas en las pruebas de germinación.

Figura 3



Nota. Pesado y medición de frutos y semillas.

Fotografías del proyecto Germinación y producción de plantas alimenticias del quetzal (*Pharomachrus mocinno* De la Llave, 1832) potencialmente útiles para programas de restauración

3.3. Relación entre la resiliencia en la densidad *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 y *Aedes albopictus* Skuse 1895, con terrenos deshabitados con cobertura vegetal

Coordinador:

MSc. Julio David SotoLópez

Contacto:

jdjuliosoto@gmail.com

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Zacapa,
Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Establecer la relación que existe entre la presencia de terrenos deshabitados y las diferencias en la densidad de huevecillos de *Aedes* y la incidencia de los arbovirus asociados a este vector en las cabeceras municipales de los municipios de San Benito, Petén y Santa Elena, Petén.

Objetivos específicos

1. Establecer los patrones espacio temporales en la densidad de huevecillos de *Aedes* en terrenos deshabitados en las cabeceras municipales de los municipios de San Benito y Santa Elena, Petén.
2. Determinar cómo la ubicación de los terrenos deshabitados afecta la abundancia de los huevecillos de *Aedes* a través del tiempo y la incidencia de los arbovirus asociados a este vector.

Principales resultados y productos de investigación

Se evidenció la presencia de patrones estacionales, espaciales y temporales en la densidad de poblaciones de *A. aegypti*, utilizando análisis locales mediante el estadístico de Getis Ord, relación que puede ser explicada por la presencia y cercanía entre terrenos con cobertura vegetal deshabitados. La vegetación mostró estar relacionada con el registro de falsos negativos en la presencia de estadios inmaduros de *A. aegypti* durante las encuestas larvales. Estas relaciones no son descritas por algoritmos que carezcan de incluir variables como el espacio o el tiempo, como el caso de los análisis discriminantes lineares simples.



Figura 1



Nota. Equipo de investigación solicitando permiso en una vivienda y explicando la metodología de muestreo que se utilizará a los inquilinos, Santa Elena Petén.

Figura 2



Nota. Auxiliar de investigación recolectando larvas de estadio IV en terreno deshabitado con cobertura vegetal, Santa Elena Petén.

Fotografías V. J. Contreras-Paz

3.4. Interacciones parásito-vector de malaria aviar en áreas naturales y urbanas en el oriente de Guatemala

Coordinador:

Dra. Michelle Bustamante Castillo

Contacto:

michellebustamante@cunzac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones del CUNZAC (IICUNZAC), Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Objetivo general

Analizar la riqueza de potenciales vectores de malaria aviar y la prevalencia de géneros de hemosporidios causantes de esta enfermedad en áreas rurales y urbanas en el oriente de Guatemala.

Objetivos específicos

1. Identificar las familias de vectores de malaria aviar en el área de estudio.
2. Determinar la riqueza y prevalencia de géneros de hemosporidios presentes en las familias de insectos potenciales vectores identificados en el área de estudio.
3. Comparar la prevalencia de géneros de hemosporidios presentes en áreas naturales y áreas urbanas del sitio de estudio.

Principales resultados y productos de investigación

En este estudio se registraron tres de las cuatro familias de insectos que se reportan como vectores de malaria aviar para América: Culicidae, Ceratopogonidae y Simuliidae. La familia mejor representada con varias especies y un gran número de individuos fue Culicidae, siendo además la mejor distribuida, lo que indica su alto potencial como

transmisores de malaria aviar en el área. Los análisis genéticos y ecológicos realizados muestran una importante riqueza de insectos potenciales vectores de malaria aviar en el departamento de Zacapa. Estos datos, junto a otros reportes sobre la capacidad vectorial de algunas especies registradas, permiten concluir que en varias zonas del departamento de Zacapa se pueden presentar brotes de malaria aviar en aves silvestres y de corral, así como de algunas arbovirosis transmitidas por estos vectores.

La diversidad y abundancia de mosquitos en el área de estudio fue relativamente alta, considerando que es una zona cálida y seca, y que se muestreó durante un período relativamente corto. Esto podría estar relacionado con el nivel de perturbación antrópica que predomina en la región y la presencia de distintos cuerpos de agua que proporcionan recursos para la reproducción y alimentación de estos insectos. Los datos generados en este estudio apoyan la recomendación de usar trampas BG-Sentinel como principal herramienta de muestreo en programas de vigilancia de mosquitos y otros potenciales vectores de malaria aviar en la región.

Diversos factores determinantes en el mantenimiento del ciclo de transmisión de la malaria aviar y otras enfermedades víricas en la zona, como la alta riqueza de potenciales vectores, asentamientos humanos, presencia de alta diversidad de aves silvestres y zonas boscosas periféricas a las zonas

residenciales, indican la necesidad de medidas de vigilancia. Se sugiere la recolección sistemática de mosquitos adultos para aislar parásitos como los de la malaria, así como la vigilancia serológica en humanos y animales domésticos y selváticos involucrados en los ciclos de transmisión de enfermedades zoonóticas.

Figura 1



Nota. Colocación de trampa BG-Sentinel en campo para captura de insectos potenciales vectores de malaria aviar.

Figura 2



Nota. Ubicación de trampa CDC-light en campo para captura de potenciales vectores de malaria aviar en el área de estudio.

Figura 3



Nota. Trabajo de identificación de insectos potenciales vectores de malaria aviar en el Laboratorio de Entomología del CUNZAC.

Fotografía del proyecto Interacciones parásito-vector de malaria aviar en áreas naturales y urbanas en el oriente de Guatemala

3.5. Estrategias para la reproducción, establecimiento y propagación de fabáceas nativas del valle del Motagua en el Jardín Botánico de Oriente

Coordinador:

Ing. Agr. Elmeron Alexander López Cordón

Contacto:

agr.alopez@gmail.com

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones del Centro Universitario de Zacapa (IICUNZAC), Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Instituciones vinculadas:

Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Asociación Pro-Zacapa -PROZAC, Asociación Zootropic

Objetivo general

Determinar las estrategias óptimas para la reproducción, propagación y establecimiento de las especies de plantas nativas de la región Semiárida del Valle del Motagua y su vinculación con la sociedad para la conservación.

Objetivos específicos

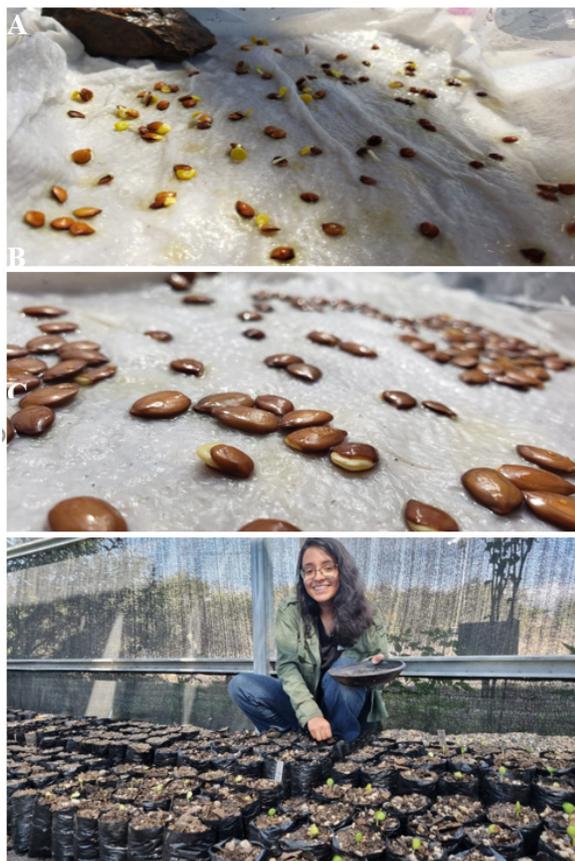
1. Obtener una muestra de germoplasma genética y espacialmente representativa de las especies focales del estudio.
2. Evaluar la eficiencia de diferentes métodos pregerminativos en la germinación de semillas de las especies focales del estudio.
3. Evaluar la eficiencia de distintas combinaciones de sustratos para el establecimiento ex situ de plántulas de las especies focales del estudio.
4. Dar a conocer la labor del Jardín Botánico de Oriente y vincularlo a la sociedad por medio de la ejecución de un programa de donaciones de especies nativas

Principales resultados y productos de investigación

Este proyecto contribuyó a la generación de conocimiento sobre la biología reproductiva de fabáceas nativas del bosque seco estacional del Valle del Motagua. Mediante la vinculación con la sociedad civil fue posible generar una estrategia de conservación basada en la donación de plántulas producidas desde el Jardín Botánico de Oriente para contribuir a la resiliencia de la red ecológica dentro de las áreas urbanas y periurbanas de Zacapa. Se contribuyó al desarrollo y mantenimiento del Jardín Botánico de Oriente y el Vivero de Reproducción de Plantas nativas, quienes prestan servicios de educación y recreación a la comunidad universitaria del Centro Universitario de Zacapa.

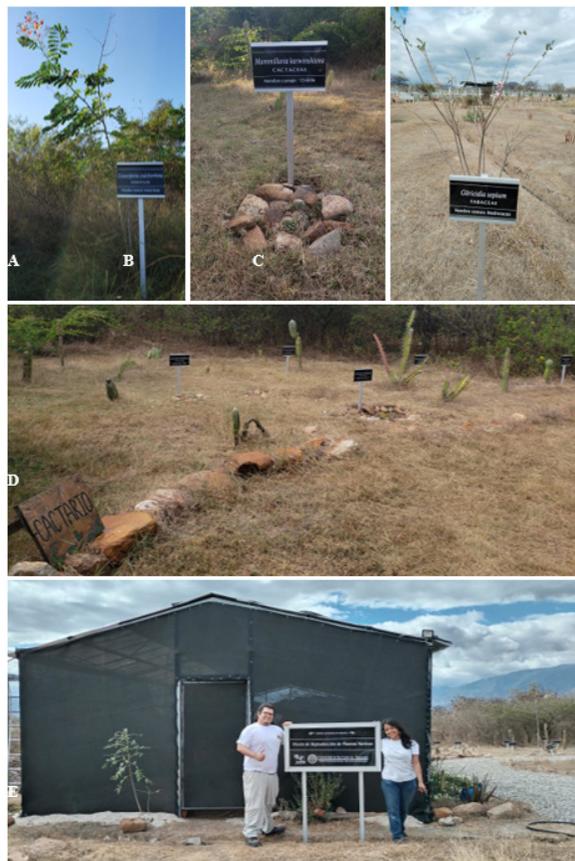


Figura 1



Nota. Germinación de novo de semillas (A-B) para su siembra en bolsas de vivero con los distintos sustratos de experimentación (B).

Figura 2



Nota. Elaboración y colocación de rótulos identificadores de las especies presentes en el JBO para el establecimiento de senderos educativos dentro del mismo (A-D) y rótulo de identificación y bienvenida al Vivero de Reproducción de Plantas Nativas (E).

Fotografías del proyecto Estrategias para la reproducción, establecimiento y propagación de fabáceas nativas del valle del Motagua en el Jardín Botánico de Oriente

3.6. Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala

Coordinador:

MSc. Ariel Oswaldo Reyes Donis

Contacto:

arielreyes07@hotmail.com

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Suroriente,
Universidad de San Carlos de Guatemala

Instituciones vinculadas:

Consejo Nacional de Áreas Protegidas,
Ministerio de Agricultura Ganadería y
Alimentación

Objetivo general

Caracterizar la flora arbórea y arbustiva de importancia botánico melífera asociada a la producción de néctar, polen y miel en los bosques situados en San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, Jalapa y Nueva Santa Rosa, Santa Rosa.

Objetivos específicos

1. Identificar las especies florísticas arbóreas y arbustivas que más son visitadas por las abejas.
2. Identificar las zonas adecuadas con potencial florístico aprovechable para la producción apícola.
3. Caracterizar la morfometría de los granos de polen de las especies de importancia botánico melíferas.
4. Establecer un catálogo fotográfico referencial de especies botánico melíferas.

Principales resultados y productos de investigación

Se logró identificar las especies florísticas, arbóreas y arbustivas de importancia melífera de los municipios de San Manuel Chaparrón y Mataquescuintla, Jalapa, y del municipio de Nueva Santa Rosa, Santa Rosa. Asimismo, se identificaron las zonas con potencial florístico apícola de cada área de estudio, las cuales serán de ayuda para la implementación de nuevas colmenas por parte de los apicultores, contribuyendo con el desarrollo de las comunidades a través de la comercialización de miel. En relación a la caracterización de los granos de polen de cada planta estudiada, esta información permitirá establecer la composición polínica de las mieles de las regiones evaluadas, estableciendo su procedencia, dándole un valor agregado que les permite posicionarlas de mejor manera en el mercado local, nacional e internacional.



Figura 1



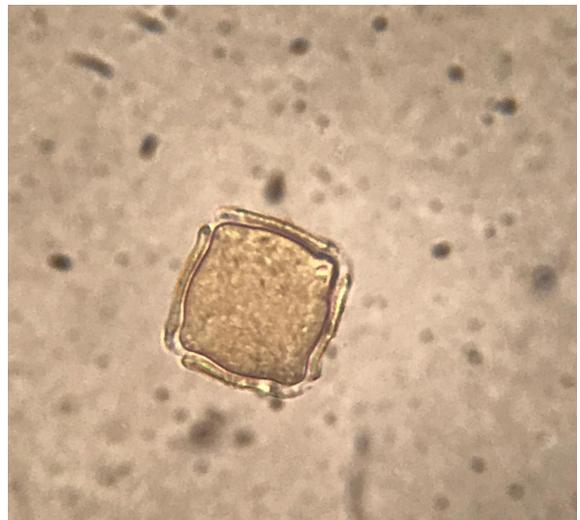
Nota. Inspección de las características de las plantas, determinando que las estructuras florales estuvieran cerradas, esto para garantizar que haya presencia de granos de polen, pues al estar abiertas el polen se encuentra diseminado y contaminado.

Figura 2



Nota. Extracción de polen de flores para su observación en microscopio, se observan las estructuras florales para poder determinar la madurez y presencia de polen.

Figura 3



Nota. Granos de polen de *Torreliana*, observado en microscopio serie LX400 ROTATION, marca Labomed con pantalla LCD, con un aumento de 100x.

Fotografías del proyecto Caracterización Botánica de plantas de importancia melífera del Sur Oriente de Guatemala

3.7. Manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco

Coordinador:

MSc. Víctor Policarpo Barreno Rosales

Contacto:

investigadorproyecto5@cunsol.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Sololá,
Universidad de San Carlos de Guatemala

Instituciones vinculadas:

Dirección Departamental de Educación de Sololá, Municipalidades de Sololá, San Andrés Semetabaj, Concepción y Panajachel, AMSCLAE

Objetivo general

Determinar el manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco.

Objetivos específicos

1. Geoposicionar a los establecimientos educativos públicos, privados y por cooperativa de nivel medio que se localizan en la subcuenca del río San Francisco.
2. Describir las estrategias, planes y acciones que se han implementado en los establecimientos educativos a nivel medio en el manejo integral de los residuos sólidos.
3. Caracterizar el manejo y disposición de los desechos sólidos en los establecimientos educativos públicos, privados y por cooperativa en la subcuenca del río San Francisco.

Principales resultados y productos de investigación

En los 30 establecimientos educativos que se ubican en la subcuenca del río San Francisco se estimó una PPC de 0.027 Kg/estudiante/día de residuos sólidos. De acuerdo a la caracterización, se distribuye en un 10.58% de residuo orgánico, el cual se puede implementar en áreas de compostaje y elaborar abono orgánico; un 54.32% de residuos o desechos inorgánicos (material bio-infeccioso, envoltorios de golosinas, bolsas, papel de baño, duroport, tetra pack) van a disposición final, debido a que no pueden ser aprovechados o reutilizados; y un 35.10% de material reciclable (botellas de plástico, papel bond, botellas de vidrio, cartón, aluminio y metal).



Figura 1



Nota. Caracterización de los residuos sólidos, en el colegio San Francisco, Panajachel.

Figura 2



Nota. Caracterización y pesaje de los residuos sólidos, en el INED, San Andres Semetabaj.

Figura 3



Nota. Caracterización y pesaje de los residuos sólidos, en el Colegio Techniciencias, Panajachel.

Fotografías del proyecto Manejo de los residuos sólidos en los establecimientos educativos a nivel medio dentro de la subcuenca del río San Francisco

3.8. Estudio hidrológico e hidráulico para modelación a inundaciones en la cuenca de los ríos Sis-Icán y propuesta preventiva a desastres

Coordinador:

Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara

Contacto:

tpadillacambara@hotmail.com

Unidad avaladora:

Instituto de Investigación Agronómicas y Ambientales de la Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Determinar la situación hidrológica e hidráulica de la cuenca de los ríos Sis-Icán para modelación de inundaciones con el fin de localizar las zonas con amenazas a inundaciones.

Objetivos específicos

1. Recopilar información antecedente de carácter climático e hidrométrico e información biofísica para caracterizar la cuenca de los ríos Sis-Icán.
2. Realizar un diagnóstico y análisis del comportamiento hídrico de la cuenca de los ríos Sis-Icán.
3. Elaborar una modelación hidráulica que examine el comportamiento de los cauces principales de los ríos Sis e Icán y detecte las áreas de inundación.
4. Zonificar con sistemas de información geográfica las áreas con susceptibilidad de amenazas naturales a inundaciones de los cauces principales de los ríos Sis e Icán.

Principales resultados y productos de investigación

Conocimiento del comportamiento climático, hidrológico e hidráulico de la cuenca, lo que permite evaluar la incidencia y la estocástica de la cuenca a nivel nacional.

Modelación de inundaciones que permite a las autoridades municipales y estatales reconocer las zonas vulnerables.

Propuesta de un programa de prevención y evaluación para eventos máximos.

Establecimiento de una línea de referencia hidrológica de la cuenca.



Figura 1



Nota. Corroboración de los aspectos biofísicos de la cuenca.

Figura 2



Nota. Recorrido y análisis hidrológico de cauces de la cuenca.

Figura 3



Nota. Detección y búsqueda de zonas vulnerables a inundación según el modelo.

Fotografías del proyecto Estudio hidrológico e hidráulico para modelación a inundaciones en la cuenca de los ríos Sis-Icán y propuesta preventiva a desastres

3.9. Evaluación de adsorción-desorción de fosforo empleando arcillas modificadas con aminoácidos y desarrollo de modelo matemático que describa su comportamiento

Coordinador:

MSc. Erick Giovanni Estrada Palencia

Contacto:

erickestrada.gt@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Universidad del Valle de Guatemala, Universidad Mariano Gálvez, Cementos Progreso, Guatemalteca de Minerales S. A.

Objetivo general

Determinar la combinación ideal de aminoácido y arcilla funcionalizada que absorban o capturen la mayor cantidad de fósforo como actividad prioritaria y evaluar cuáles presentan mayor grado de reversibilidad.

Objetivos específicos

1. Determinar la estabilidad de la arcilla-aminoácido y arcilla-aminoácido-fósforo.
2. Caracterizar arcillas modificadas, para conocer su grado de modificación.
3. Evaluar la capacidad de adsorción de fósforo en disolución acuosa de arcillas modificadas y determinar su reversibilidad.
4. Generar un modelo matemático capaz de describir la absorción/desorción de fósforo en disolución acuosa de arcillas modificadas y diseñar un algoritmo de computación que pueda simular los datos del modelo matemático propuesto.

Principales resultados y productos de investigación

El fósforo es un elemento de suma importancia, esencial para la vida en la tierra. Componente clave del ADN y ARN; componente fundamental de los compuestos de alta energía como el adenosín trifosfato (ATP); nutriente esencial para crecimiento y desarrollo de las plantas; fertilizante que mejora la productividad del suelo. Se obtuvieron nanomateriales mezclando arcillas con aminoácidos que se usaron para la captura de fósforo. Se encontró que los nanomateriales funcionalizados a una concentración de 2 milimolar tuvieron una captura eficiente de aminoácidos. Se cuantificó la cantidad de fósforo retenido de manera reversible por estas arcillas modificadas y se evaluó su comportamiento durante tres ciclos de adsorción y desorción. Además, se llevaron a cabo pruebas de termogravimetría y difracción de rayos X de polvos para caracterizar los materiales. Este estudio ofrece perspectivas para mitigar la contaminación del agua causada por el fósforo y desarrollar soluciones más efectivas en el futuro, así como proveer de un posible biofertilizante de dosificación lenta para el caso particular del fósforo.

Figura 1



Nota. Equipo de investigación: Renato Rivera, Nancy Ramírez, María Alejandra Barrientos y Erick Estrada en los laboratorios de la Universidad del Valle de Guatemala.

Figura 2



Nota. Muestra de arcilla funcionalizada que se somete a secado para posteriormente saturarla con fósforo y evaluar la capacidad de captura de fósforo.

Fotografías del proyecto Evaluación de adsorción-desorción de fosforo empleando arcillas modificadas con aminoácidos y desarrollo de modelo matemático que describa su comportamiento

Figura 3



Nota. Muestra de arcilla en el equipo de difracción de rayos X.

3.10. Síntesis de dos nuevos azopolímeros sulfonados con capacidad de absorción de colorantes orgánicos catiónicos en agua

Coordinador:

Dr. Byron José López Mayorga

Contacto:

lopez.byron@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas,
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Escuela de Química, Facultad de Ciencias Químicas
y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Sintetizar dos azopolímeros sulfonados con capacidad de absorber colorantes catiónicos en solución acuosa.

Objetivos específicos

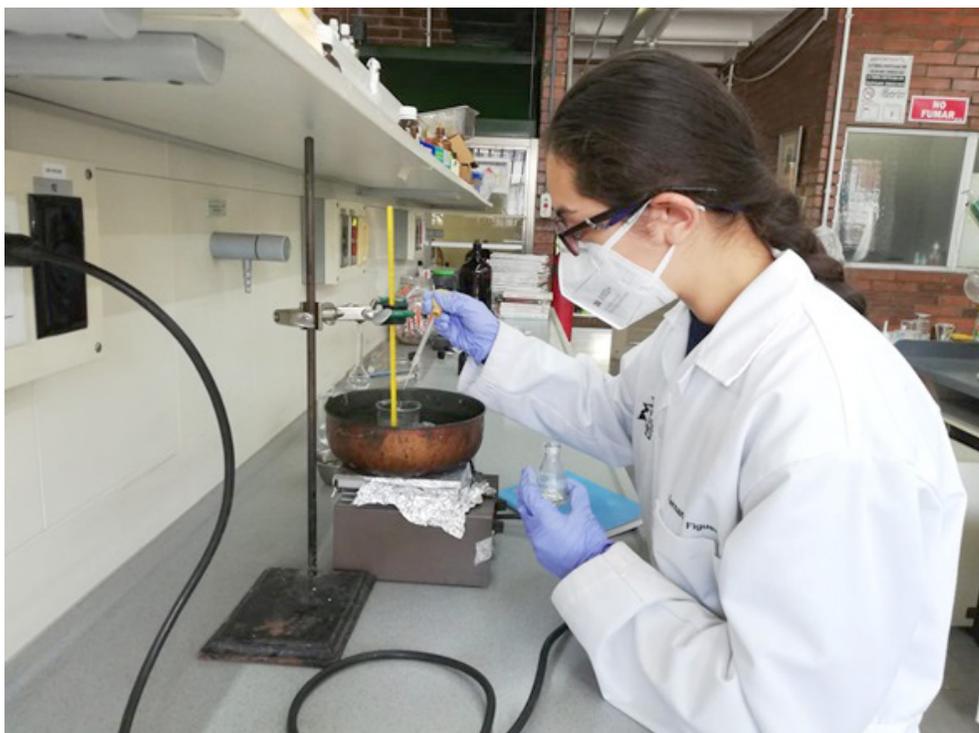
1. Sintetizar un azopolímero (A1), a partir de floroglucinol y ácido 2,5-diaminobencensulfónico utilizando una reacción de diazotización.
2. Sintetizar un azopolímero (A2), a partir de floroglucinol y ácido 4,4'-diamino-2,2'-estilbendisulfónico utilizando una reacción de diazotización.
3. Caracterizar químicamente A1 y A2 por medio de espectroscopía FTIR.
4. Evaluar la capacidad de absorción del material (A1 y A2) en función de la concentración y tipo de colorante (cristal violeta o azul de metileno) en solución acuosa.
5. Evaluar la capacidad de liberación del colorante absorbido en el azopolímero sulfonado en función del pH y disolvente utilizado.

Principales resultados y productos de investigación

Se obtuvieron dos azomateriales sulfonados, ambos fueron caracterizados por técnicas espectroscópicas (XRD, FT-IR, TGA, Adsorción de N₂). Uno de los dos azomateriales posee la capacidad de adsorber más de 800 mg de colorante catiónico por gramo de material de manera selectiva (solo especies catiónicas) y reversible; se puede regenerar hasta cuatro veces sin perder su eficiencia en solución acuosa a pH neutro.



Figura 1



Nota. Síntesis de Azopolímero A1 por la auxiliar de investigación 1.

Figura 2



Nota. Purificación del azopolímero A1 por el coordinador del proyecto de investigación.

Figura 3



Nota. Preparación de las disoluciones obtenidas de los experimentos de adsorción con azul de metileno por la auxiliar de investigación 1.

Fotografías del proyecto Síntesis de dos nuevos azopolímeros sulfonados con capacidad de absorción de colorantes orgánicos catiónicos en agua

3.11. Tratamiento de agua residual de la industria del café: elevación del potencial de hidrógeno utilizando carbón como adsorbente

Coordinador:

MSc. Ing. Ana Rufina Herrera Soto

Contacto:

1798691750101@ingenieria.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones de Ingeniería,
Facultad de Ingeniería

Instituciones vinculadas:

Laboratorio Unificado de Química y
Microbiología Sanitaria "Dra. Alba Tabarini
Molina", Facultad de Ingeniería y Asociación
Nacional del Café

Objetivo general

Analizar el efecto del carbón, utilizado como adsorbente, sobre el potencial de hidrógeno del agua miel.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto sobre el potencial de hidrógeno del agua miel si se utiliza carbón activado como adsorbente, analizando la incidencia del tiempo de contacto.
2. Evaluar el efecto sobre el potencial de hidrógeno del agua miel si se utiliza como adsorbente carbón, proveniente del residuo sólido de la percolación del café, determinando el efecto del tiempo de contacto.

Principales resultados y productos de investigación

El carbón activado y carbón vegetal producido a partir del residuo sólido de la percolación del café, son materiales que al entrar en contacto con el agua residual de la industria del café (agua miel) pueden aumentar el potencial de hidrógeno de esta. Sin embargo, el cambio ocasionado en el potencial de hidrógeno no es lo suficientemente alto como para llevar al agua miel a un valor que pueda ser considerado como neutro.



Figura 1



Nota. De izquierda a derecha: agua residual de la industria del café sin tratamiento, agua residual de la industria del café filtrada en el laboratorio, agua residual de la industria del café en contacto con carbón activado, agua residual de la industria del café luego de remover el carbón activado.

Figura 2



Nota. De izquierda a derecha: residuo sólido de la percolación del café luego de haber sido secado, residuo sólido de la percolación del café luego de ser carbonizado.

Figura 3



Nota. Medición del potencial de hidrógeno del agua residual del café luego de haber sido tratada con carbón vegetal proveniente del residuo sólido de la percolación del café.

Fotografías del proyecto Tratamiento de agua residual de la industria del café: elevación del potencial de hidrógeno utilizando carbón como adsorbente

3.12. Evaluación de la capacidad biocida del aceite esencial microencapsulado obtenido de tres plantas aromáticas y su aplicación en la desinfección de cuerpos de agua

Coordinador:

Licda. Telma Maricela Cano Morales

Contacto:

2633877201302@ingenieria.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII),
Facultad de Ingeniería

Instituciones vinculadas:

Centro de Investigación y Desarrollo (CETEC) de Cementos Progreso, Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas y Biofísicas (I2QB3), Universidad Mariano Galvez, Bioinsecta

Objetivo general

Evaluar la capacidad biocida del aceite esencial microencapsulado obtenido de tres plantas aromáticas y su aplicación en la desinfección de cuerpos de agua.

Objetivos específicos

1. Evaluar el rendimiento extractivo del aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y albahaca (*Ocimum basilicum* L.) a escala planta piloto.
2. Caracterizar fisicoquímicamente el aceite esencial de orégano (*Origanum vulgare* L.), romero (*Rosmarinus officinalis* L.) y albahaca (*Ocimum basilicum* L.) a escala planta piloto.
3. Formular una cápsula a base de β -ciclodextrina para la inclusión de los aceites esenciales y caracterizarla por medio de microscopía electrónica de barrido (MEB).
4. Evaluar la eficiencia de encapsulamiento de tres tipos de aceite esencial en función de la temperatura.
5. Caracterizar el grado de encapsulamiento de la β -ciclodextrina mediante la técnica de es-

pectroscopia infrarroja (FTIR) y espectrofotometría (UV-VIS).

6. Evaluar la actividad biocida del aceite esencial puro en larvas de *Aedes aegypti* según metodología de la OMS, 1981.
7. Evaluar la actividad biocida del aceite microencapsulado en larvas de *Aedes aegypti* según metodología de la OMS, 1981.

Principales resultados y productos de investigación

Se han logrado importantes resultados y productos de investigación en beneficio de la sociedad guatemalteca y el desarrollo sustentable. Se ha desarrollado un biocida ecoamigable a base de aceites esenciales microencapsulados de orégano, romero y albahaca, eficaz en el control de larvas en cuerpos de agua. Además, se ha identificado y extraído de manera eficiente los compuestos larvicidas presentes en estas plantas, proporcionando una fuente local y sostenible de aceites esenciales con propiedades biocidas. La microencapsulación con β -ciclodextrina ha mejorado la estabilidad y eficacia de los aceites esenciales, permitiendo una liberación controlada de los compuestos activos. Estos avances contribuyen a la salud pública y al cuidado del medio ambiente en Guatemala.

Figura 1



Nota. Formulación de una microcápsula a base de β -ciclodextrina para los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare L.*), romero (*Rosmarinus officinalis L.*) y albahaca (*Ocimum basilicum L.*), a distintas temperaturas.

Figura 2



Nota. Realización de ensayos de espectro IR de la de β -ciclodextrina pura y de los micro-encapsulados de β -ciclodextrina con los aceites esenciales de orégano (*Origanum vulgare L.*), romero (*Rosmarinus officinalis L.*) y albahaca (*Ocimum basilicum L.*).

Figura 3



Nota. Larva muerta por acción de aceite esencial.

Fotografías del proyecto Evaluación de la capacidad biocida del aceite esencial microencapsulado obtenido de tres plantas aromáticas y su aplicación en la desinfección de cuerpos de agua

3.13. Determinación de contaminantes emergentes (fármacos y microplásticos) en el lago Petén Itzá

Coordinador:

Licda. Bessie Evelyn Oliva Hernández

Contacto:

bessieoliva@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-

Objetivo general

Evaluar la contaminación por microplásticos en agua, sedimentos y peces del lago Petén Itzá.

Objetivos específicos

1. Determinar los microplásticos en agua, sedimentos y peces del lago Petén Itzá.
2. Clasificar los microplásticos presentes en agua, sedimentos y peces del lago Petén Itzá.
3. Determinar los principales parámetros físico-químicos en el agua del lago Petén Itzá.

Principales resultados y productos de investigación

Las características físicas del lago Petén Itzá, correspondientes a cuerpos de agua kársticos, como pH básico, elevada conductividad y sólidos disueltos, se han mantenido estables en las últimas dos décadas. Existe contaminación por microplásticos en agua, sedimentos y peces del lago Petén Itzá, que representan un riesgo para la integridad ecológica del lago y para el ser humano. Se encontraron microplásticos en la totalidad de las muestras de agua y sedimentos analizados, y en el tracto digestivo del 81.25% de los peces analizados. Las fibras constituyen el tipo de microplástico más abundante en agua, peces y sedimentos del lago Petén Itzá, encontrándose también fragmentos, films y espumas, como consecuencia de la degradación de diferentes tipos de productos de plástico que llegan al lago como consecuencia de la mala gestión de residuos sólidos. La contaminación por microplásticos en el lago Petén Itzá, debe ser tomada en cuenta por las autoridades ambientales y municipales, a efecto de tomar medidas para reducir las descargas de aguas residuales y mejorar el manejo de residuos y desechos plásticos en la cuenca, para reducir el riesgo toxicológico del ingreso a la red trófica de dichos contaminantes.

Figura 1



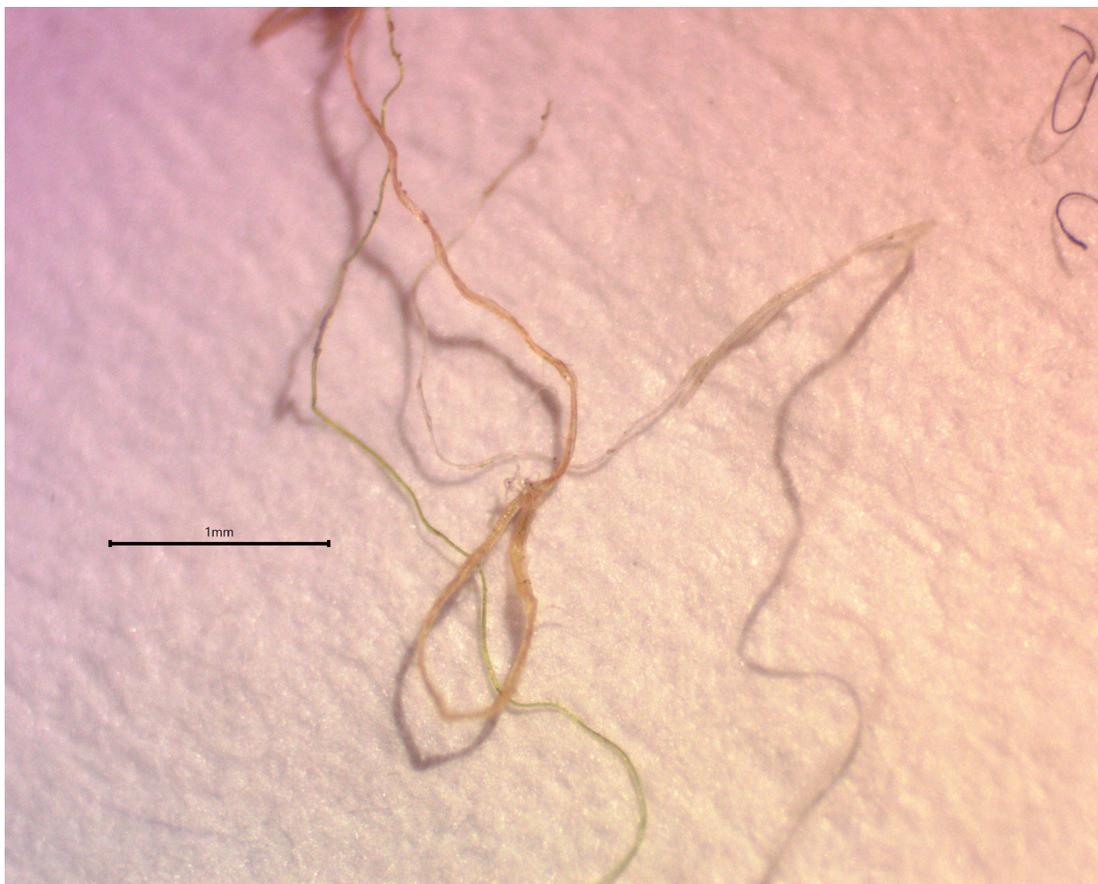
Nota. Colecta de microplásticos con red, en el transecto de Santa Elena en el lago Petén Itzá.

Figura 2



Nota. Colecta de peces (Pez Blanco "Petenia splendida") en el lago Petén Itzá.

Figura 3



Nota. Fibras transparentes en muestra de agua colectada en el lago Petén Itzá.

Fotografías del proyecto Determinación de contaminantes emergentes (fármacos y microplásticos) en el lago Petén Itzá

3.14. Reducción de metales pesados en residuos líquidos utilizando reacciones precipitométricas y reuso de un subproducto en un ensayo de agregados para concretos

Coordinador:

Lic. José Ricardo De León Solís

Contacto:

jorideleon2008@ingenieria.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones de Ingeniería, Unidad de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación de la Escuela de Ingeniería Química

Objetivo general

Realizar la reducción-precipitación del cromo, mercurio y plata contenidos en el residuo de la DQO utilizando Zn(0) en polvo y reutilizar el subproducto generado de Na_2SO_4 en una prueba de solidez de agregados de concreto.

Objetivos específicos

1. Determinar la eficiencia de separación de una sola etapa para la reducción-precipitación de cromo total, mercurio total y plata contenidos en el residuo de la DQO utilizando Zn(0) en polvo.
2. Comparar el proceso de separación de una sola etapa con el proceso de múltiples etapas por medio de la cuantificación de cromo total, mercurio total, plata y zinc remanente en la solución.
3. Obtener Na_2SO_4 hidratado por medio de los procesos de reducción-precipitación de los residuos líquidos del ensayo de la DQO.
4. Comparar el desempeño de ambos procesos de separación en función de la cantidad de trazas de cromo total, mercurio total, plata y zinc presentes en los cristales de Na_2SO_4 .

5. Evaluar el efecto de los cristales de Na_2SO_4 hidratado obtenidos mediante los procesos precipitométricos sobre la prueba de solidez bajo la norma ASTM C88 / C88M-18.

Principales resultados y productos de investigación

Originalmente el proyecto contempló la realización de una serie de experimentos según lo estipulado en los objetivos. Sin embargo, debido a problemas ajenos a los investigadores, a la unidad avaladora y a la coordinación del programa universitario de investigación, no fue posible realizar estos experimentos. En su lugar, se presentó la predicción teórica de los resultados esperados. Estas predicciones, de corroborarse, mostraron una remoción casi completa del mercurio, cromo hexavalente y la plata presente en el reactivo para medir la demanda química de oxígeno (DQO). Esto supondría un beneficio significativo de emplearse el método de remoción en el reactivo usado de la DQO, ya que se eliminaría el incentivo de descargarlo en los drenajes o incinerarlo para liberar estos elementos a la atmósfera.



Figura 1



Nota. Prueba preliminar del proceso de separación. Se está ajustando el pH de la solución a tratar.

Figura 2



Nota. Prueba preliminar del proceso de separación. Se está agitando la solución a tratar para realizar la reducción de los metales pesados.

→
Fotografías del proyecto Reducción de metales pesados en residuos líquidos utilizando reacciones precipitométricas y reúso de un subproducto en un ensayo de agregados para concretos

3.15. Análisis palinológico de las mieles de cuatro especies de abejas sin aguijón manejadas en Guatemala

Coordinador:

Licda. Natalia Escobedo Kénéfic

Contacto:

escobedo.natalia@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Unidad de Investigación para el Conocimiento, Uso y Valoración de la Biodiversidad, Centro de Estudios Conservacionistas, Red de Meliponicultores, Programa de Experiencias Docentes con la Comunidad de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia; Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Agrocadena Apícola y el programa Moscamed y del sector privado con empresas que promueven la meliponicultura, como Chikach, Arapis y Mielenaria

Objetivo general

Describir los atributos ecológicos de la comunidad botánica que provee de recursos florales a las abejas *Geotrigona acapulconis* (Strand, 1919), *Melipona beecheii* Benett, 1831, *Nannotrigona perilampoides* (Cresson, 1878) y *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) analizando los tipos polínicos presentes en muestras de sus mieles, de Guatemala.

Objetivos específicos

1. Caracterizar el polen de plantas presentes en las mieles de las abejas *Geotrigona acapulconis*, *Melipona beecheii*, *Nannotrigona perilampoides* y *Tetragonisca angustula* de Guatemala.
2. Describir cualitativamente y cuantitativamente la carga de polen de plantas presente en las mieles de las abejas *Geotrigona acapulconis*, *Melipona beecheii*, *Nannotrigona perilampoides* y *Tetragonisca angustula* de Guatemala.

3. Comparar la diversidad del polen encontrado en las mieles de las abejas *Geotrigona acapulconis*, *Melipona beecheii*, *Nannotrigona perilampoides* y *Tetragonisca angustula* de Guatemala.

Principales resultados y productos de investigación

Se obtuvo una descripción de los atributos ecológicos de la comunidad botánica utilizada como recursos florales por las abejas *Geotrigona acapulconis*, *Melipona beecheii*, *Nannotrigona perilampoides* y *Tetragonisca angustula*, por medio del análisis de los ensambles de polen presentes en sus mieles. Solamente *N. perilampoides* y *G. acapulconis* presentaron muestras uniflorales, indicando una mayor selectividad en el uso de recursos. Los resultados aportan al conocimiento de los recursos florales utilizados por los meliponinos, lo que será de utilidad en el planteamiento de estrategias para su conservación, manejo y uso sostenible en Guatemala.

Figura 1



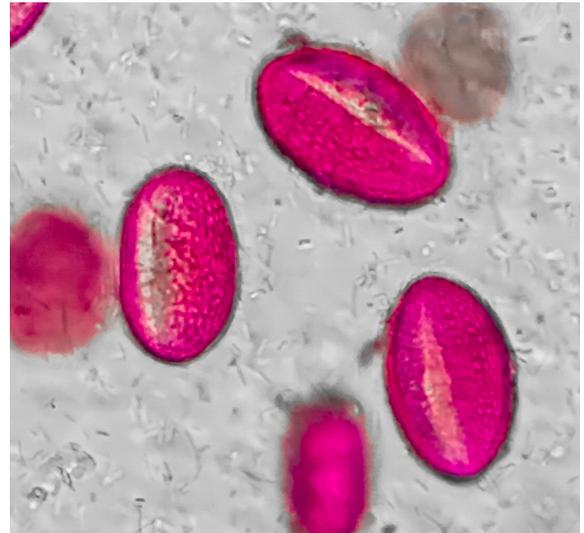
Nota. Extracción de muestra de miel en nido subterráneo de la abeja Talnete, *Geotrigona acapulconis* (Strand, 1919), Chiramay, Quetzaltepeque, Chiquimula.

Figura 2



Nota. Muestras de miel en fase de preparación previo a su centrifugado, CECON, Ciudad, Guatemala.

Figura 3



Nota. Se observan Granos de polen clasificado como Palinomorfo 1 de una muestra de miel de la abeja *Geotrigona acapulconis* (Strand, 1919).

Fotografías E. Cardona, D. Escobar, Q. Casiá

3.16. Aplicación de ADN metabarcoding de polen para evaluar asociaciones plantas-abejas nativas en el bosque seco de Zacapa

Coordinador:

Dra. Carmen Lucía Yurrita Obiols

Contacto:

clyurrita@gmail.com

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones del Cuzac (IICUNZAC), Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Instituciones vinculadas:

Instituto de Investigaciones Químicas, Biológicas, Biomédicas y Biofísicas (I2QB3), Universidad Mariano Gálvez, Unidad de Biodiversidad, Centro de Estudios Conservacionistas (CECON), Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Implementar la técnica molecular de "DNA metabarcoding" de cargas polínicas para evaluar la eficacia de su aplicación en el estudio de las asociaciones entre plantas-abejas nativas en el bosque seco de Zacapa, como metodología alternativa a la observación directa de abejas sobre flores.

Objetivos específicos

1. Determinar si el análisis de las cargas polínicas usando la técnica molecular de "ADN metabarcoding" permite obtener un registro taxonómico de la diversidad de plantas visitadas más detallado que la observación directa de las abejas sobre las flores en el bosque seco de Zacapa.
2. Caracterizar la estructura de las redes de interacción planta-abejas nativas a través de la identificación de las especies de plantas por medio del análisis de las cargas polínicas usando la técnica molecular de "DNA metabarcoding" en el bosque seco de Zacapa.
3. Describir la estructura de las redes de interacción planta-abejas nativas por medio de la identificación de las plantas por observación

directa de los visitantes sobre las flores en el bosque seco de Zacapa.

4. Comparar la estructura de las redes de interacción planta-abejas nativas construidas por medio del análisis del polen de las cargas polínicas usando la técnica molecular de "DNA metabarcoding" y por medio de la observación directa de los visitantes sobre las flores en el bosque seco de Zacapa.

Principales resultados y productos de investigación

El método de DNA metabarcoding para identificación de cargas polínicas ofreció un registro taxonómico y una red de interacciones más detallados que la observación directa. Al analizar un mayor número de cargas polínicas por DNA metabarcoding se revelaría un mayor número de interacciones, produciéndose una red más completa. Esto permitiría establecer estrategias de conservación mejor informadas sobre los polinizadores del bosque seco de Zacapa. Sin embargo, debido a la baja representación geográfica de secuencias de los marcadores moleculares de barcoding de la región en bases de datos disponibles, es prioritario incrementar su acervo para obtener una identificación molecular efectiva y confiable.

Figura 1



Nota. Colecta de abejas sobre flores.

Figura 2



Nota. Extracción de ADN de cargas polínicas.

Fotografías del proyecto Aplicación de ADN metabarcoding de polen para evaluar asociaciones plantas-abejas nativas en el bosque seco de Zacapa

3.17. Aplicación de herramientas de elucidación estructural computacionales empíricas y química cuántica para validación estructural: revisión de estructura de COROZINA A

Coordinador:

Dra. Lucía Nitsch Velásquez

Contacto:

lucianitsch@cunzac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones del Cunzac (IICUNZAC), Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Objetivo general

Verificar la estructura del farmacóforo de la Corozina A por herramientas de análisis instrumental y computacional para avanzar a la siguiente fase del desarrollo de un acentuador de la actividad antibiótica de aminoglicósidos.

Objetivos específicos

1. Extraer y aislar la corozina A de inflorescencias masculinas de *Attalea cohune* para su análisis estructural aplicando química analítica instrumental avanzada.
2. Obtener los espectros experimentales de resonancia magnética nuclear monodimensional de protones (H-RMN) y bidimensional de carbono/hidrógeno (H/C-RMN), infra-rojo (FT-IR), espectrometría de masas de alta resolución (HR-MS) y rotación molar del extracto correspondiente a Corozina A para analizar sus patrones de absorción y asignar grupos funcionales presentes y ausentes en la muestra.
3. Obtener los espectros modelados computacionalmente de resonancia magnética nuclear monodimensional de protones, infra-rojo

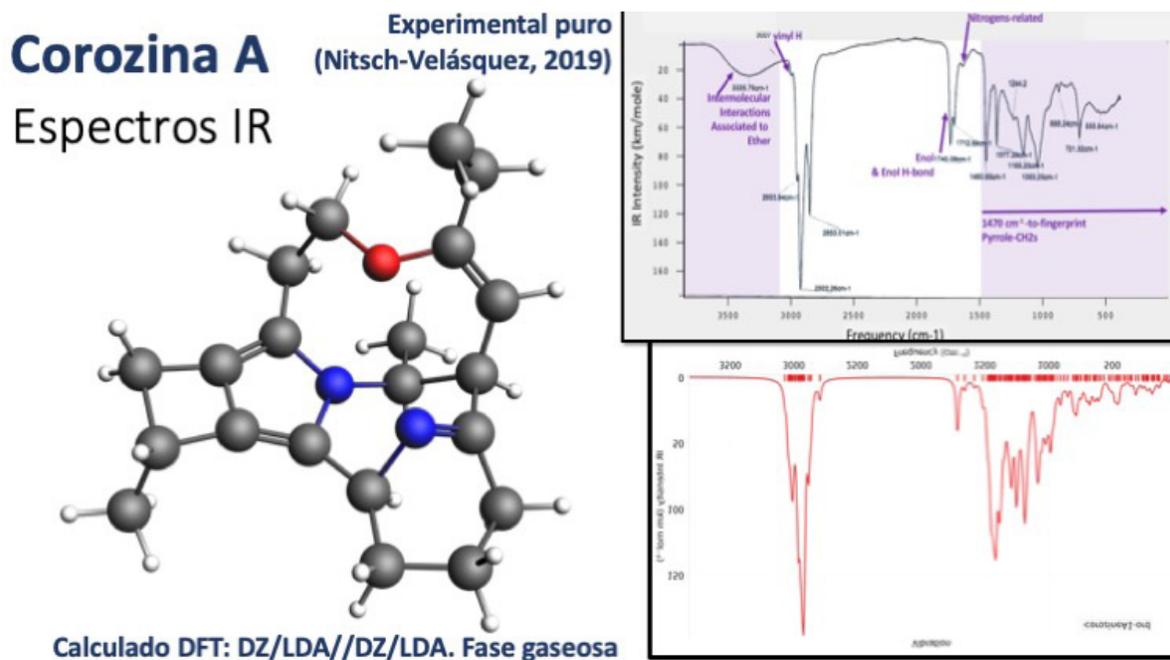
y rotación molar de al menos un candidato estructural de la corozina A para analizar sus patrones de absorción y relacionar los grupos funcionales presentes y ausentes en la estructura propuesta.

4. Comparar los espectros obtenidos experimentalmente y computacionalmente para verificar la estructura de la corozina A.

Principales resultados y productos de investigación

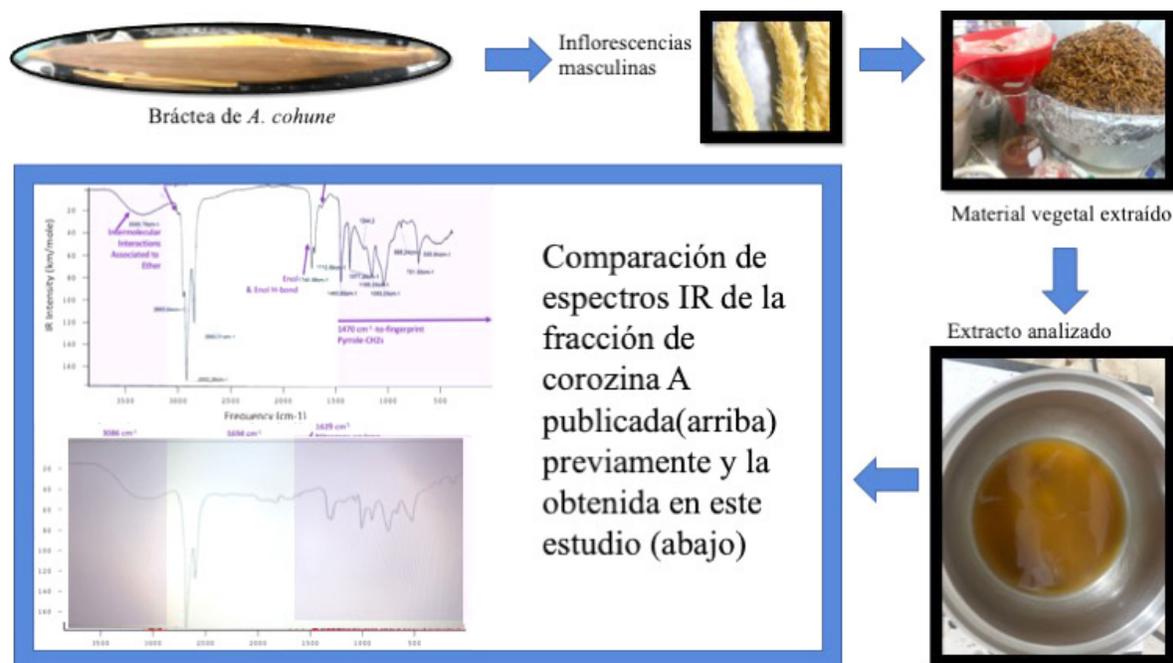
Los resultados del proyecto contribuyen a estructurar una economía circular alrededor de *Attalea cohune* o palma de corozo, endémica de la región centroamericana. El compuesto corozina A fue aislado de sus flores y acentúa ocho veces la actividad antimicrobiana de antibióticos disponibles comercialmente. Su estructura fue verificada en este proyecto, avanzando un paso más hacia la explotación comercial de esta planta por su posible uso como aditivos en cremas cosméticas y eventualmente en medicamentos. Esto permite una producción económica y ecológicamente sostenible, generando fuentes de trabajo a largo plazo.

Figura 1



Nota. Comparación de espectros IR experimental y modelado computacionalmente en este estudio para el candidato estructural CE#449. Créditos: Lucía Nitsch. Guatemala. Modelado computacional utilizando el software ADF adquirido con el presente proyecto.

Figura 2



Nota. Proceso de extracción de corozina A y comparación de espectros experimentales.

Fotografías L. Nitsch

3.18.

Ecología y Genética de los Murciélagos (Mammalia: Chiroptera) en el Parque Nacional Grutas de Lanquín, Alta Verapaz, Guatemala

Coordinador:

Dr. Sergio Guillermo Pérez Consuegra

Contacto:

sgperezc@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Universidad Mariano Galvez (UMG), El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

Objetivo general

Generar conocimiento sobre la ecología y genética de los murciélagos en las Grutas de Lanquín y su paisaje exterior, en Alta Verapaz, Guatemala.

Objetivos específicos

1. Establecer la riqueza de especies y abundancia relativa en las grutas, diferenciando las épocas seca y lluviosa.
2. Documentar los cambios temporales en la estructura poblacional de las especies que se refugian en las grutas.
3. Determinar la abundancia (capturas) y actividad (acústica) de las especies que se refugian en las grutas en la cobertura boscosa del paisaje exterior.
4. Caracterizar los niveles de diversidad genética de las poblaciones de especies de interés para conservación.

Principales resultados y productos de investigación

Se documentó la presencia de murciélagos mormópidos: *Mormoops megalophylla*, *Pteronotus mesoamericanus*, *P. fulvus* y *P. psilotis*, embalonúridos como *Balantiopteryx io*, considerado vulnerable por la UICN, y de *Natalus mexicanus*. No hubo un recambio temporal significativo de la riqueza de especies entre época seca y lluviosa. La actividad reproductiva se observa principalmente en la época seca e inicios de la lluviosa. La actividad acústica de estas especies en el paisaje exterior disminuye conforme se alejan de la cueva. La diversidad genética de *B. io* es similar a la reportada para otras especies de embalonúridos.

Figura 1



Nota. Varios murciélagos en pleno vuelo, en el interior de la gruta de Lanquín, Alta Verapaz.

Figura 2



Nota. Interior de la trampa de arpa, con varios ejemplares capturados. La trampa de arpa era colocada en la entrada de la gruta Lanquín.

Figura 3



Nota. Disposición a orillas del río Lanquín de uno de los micrófono Ultramic 384K BLM dentro de un recipiente protector.

Fotografías E. Leiva y L. Nuñez

3.19. Análisis comparativo de tecnologías sustitutivas para la medición de potencial eólico en las instalaciones del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur

Coordinador:

MSc. Sergio Alejandro López Rodríguez

Contacto:

sergio.lopez@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur

Instituciones vinculadas:

Instituto Nacional de Electrificación, Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología de Guatemala

Objetivo general

Analizar las ventajas y limitaciones de tecnologías sustitutivas en sistemas de monitoreo de potencial eólico por medio de la comparación en las mediciones de la velocidad, orientación y altura del viento en las instalaciones del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur, ITUGS.

Objetivos específicos

1. Construir tres tipos de sistemas de monitoreo para la medición de potencial eólico en las instalaciones del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.
2. Medir la velocidad y dirección del viento para establecer el potencial eólico con la utilización de tres sistemas de monitoreo diferentes.
3. Comparar los datos obtenidos con cada uno de los sistemas de monitoreo para la medición de potencial eólico planteados.

Principales resultados y productos de investigación

Se comprobaron tres sistemas con tecnologías diferentes para medir potencial eólico, a 10 y 15 m de altura. Las comparaciones entre las medias de los datos obtenidos, muestran igualdad en 68.75% para los sistemas por mástil y elevado por dron, y 40% para los datos del sistema por mástil y elevado por globo. Como consecuencia del estudio se puede afirmar que, para la medición del potencial eólico el sistema por mástil es el más confiable, debido a su capacidad de continuidad en la medición a largo plazo, esta información colabora para la implementación de energías renovables en el país.



Figura 1



Nota. Los tres sistemas de monitoreo eólico en funcionamiento: por mástil, elevado por globos inflados con helio y elevado por dron, en cada uno se integró un anemómetro para la medición de la velocidad del viento.

Figura 2



Nota. Sistema por elevación con dron ensamblado, el anemómetro se montó sobre el dron por medio de una base ligera de aluminio.

Figura 3



Nota. Monitoreo eólico con los sistemas por mástil y elevado por dron en el Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur.

→
Fotografías del proyecto Análisis comparativo de tecnologías sustitutivas para la medición de potencial eólico en las instalaciones del Instituto Tecnológico Universitario Guatemala Sur



Prioridad 4: **SEGURIDAD ALIMENTARIA Y NUTRICIONAL**

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 6: Para el año 2032, reducir en no menos de 25 puntos porcentuales la desnutrición crónica en niños y niñas menores de cinco años de los pueblos maya, xinca y garífuna, y la no indígena con énfasis en el área rural.

4.1. Supervivencia, crecimiento y rendimiento de chía (*Salvia hispanica*), frijol colorado (*Phaseolus vulgaris*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*) en cultivo acuapónico

Coordinador:

Dr. Juan Carlos Valdez Sandoval

Contacto:

valdez.jcarlos@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigación en Ciencia Animal y Ecosalud (IICAE), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

Objetivo general

Generar información sobre la producción de alimentos (vegetal y animal) en un sistema acuapónico.

Objetivos específicos

1. Determinar la supervivencia de las plantas de chía y frijol colorado en un sistema acuapónico NFT.
2. Determinar el crecimiento de las plantas de chía y frijol colorado en un sistema acuapónico NFT con tilapias durante el período de observación.
3. Determinar el rendimiento (biomasa de semillas) de la chía y el frijol colorado en un sistema acuapónico NFT con tilapias al final del periodo de estudio.
4. Determinar el crecimiento en la biomasa de tilapia al final del periodo de observación.

Principales resultados y productos de investigación

El sistema acuapónico fue exitoso para el cultivo de chía y frijol colorado, con alta supervivencia (80% y 85% respectivamente). Las plantas de chía alcanzaron 88 cm a los 120 días, mientras que el frijol colorado llegó a 60 cm en 105 días. La producción media de semillas fue de 3 g/planta para la chía y 23 g/planta para el frijol. Las tilapias crecieron hasta 13 cm, pesando en promedio 61 g, con una supervivencia del 72%. En conclusión, esta combinación de cultivos promete ser una opción valiosa para el sector agropecuario guatemalteco.



Figura 1



Nota. Fase de adaptación de las plantas al sistema acuapónico, IICAE/FMVZ/USAC, Guatemala.

Fotografía del proyecto Supervivencia, crecimiento y rendimiento de chíá (*Salvia hispanica*), frijol colorado (*Phaseolus vulgaris*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*) en cultivo acuapónico

Figura 2



Nota. Planta de chíá cultivada en el sistema acuapónico, IICAE/FMVZ/USAC, Guatemala.

Figura 3



Nota. Vainas de frijol colorado cultivada en el sistema acuapónico al final del estudio, IICAE/FMVZ/USAC, Guatemala.

4.2. Formulación y evaluación químico-sensorial de tres galletas de harina de trigo fortificadas con harina de larvas de *tenebrio molitor* (linnaeus, 1758) en Zacapa, Guatemala

Coordinador:

Licda. Mayda Sucely Arroyo Castillo

Contacto:

maydaarroyo@cunzac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones del Cunzac (IICUNZAC), Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Instituciones vinculadas:

Oficina Municipal de Seguridad Alimentaria y Nutricional (OMSAN); Asamblea Comunitaria del Caserío El Canal, La Fragua, Zacapa; Instituto Técnico de Capacitación y Productividad (INTECAP); Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Objetivo general

Formular y analizar el valor nutricional de tres recetas de galletas fortificadas con distintos porcentajes de proteína de la larva del escarabajo *Tenebrio molitor* en escolares en el caserío El Canal, La Fragua, Zacapa.

Objetivos específicos

1. Desarrollar tres preparaciones distintas de galletas fortificadas con diferentes porcentajes de harina a base de larvas del escarabajo *T. molitor* (10%, 15% y 25%).
2. Realizar un análisis químico proximal para la determinación del valor nutricional de las diferentes galletas fortificadas con harina a base de larvas del escarabajo *T. molitor*.
3. Calcular el costo por ración de una galleta fortificada con harina de larvas del escarabajo *T. molitor*.

4. Evaluar mediante análisis sensoriales el grado de aceptabilidad (sabor, olor, color) de las muestras de galleta fortificadas con harina a base de larvas del escarabajo *T. molitor*.

Principales resultados y productos de investigación

Se realizaron tres formulaciones de galletas fortificadas con harina de larva del escarabajo *T. molitor* y harina de trigo, variando las proporciones. La galleta B, con 100 gramos de harina de larva y 350 gramos de harina de trigo, mostró un contenido de proteína superior al 13%, superando el estándar del INCAP del 7%. Se ajustó el tamaño de porción para cumplir con los criterios nutricionales mínimos. La galleta final contiene 4.69g de proteína, 143kcal y 100.14mcg de vitamina A por porción de 36g. Además, se evaluó su aceptabilidad organoléptica y su costo-beneficio, destacando su potencial como alimento nutricionalmente mejorado y su viabilidad en términos económicos y ambientales.

Figura 1



Nota. Elaboración de formulaciones finales de galletas nutricionalmente mejoradas con diferentes porcentajes de harina de larva de *T. molitor* en el Laboratorio de Alimentos del Centro Universitario de Zacapa.

Figura 2



Nota. Jornada nutricional y desarrollo de prueba hedónica en Caserío El Canal, La Fragua, Zacapa.

Figura 3



Nota. Workshop realizado en el campus central del CUNZAC con representante del COCODE de la comunidad, representantes de la OMSAN, autoridades y estudiantes del CUNZAC donde se dieron a conocer los resultados de la investigación.

Fotografías del proyecto Formulación y evaluación químico-sensorial de tres galletas de harina de trigo fortificadas con harina de larvas de tenebrio molitor (*linnaeus, 1758*) en Zacapa, Guatemala

4.3. Microplásticos en agua purificada, producida y envasada en Guatemala

Coordinador:

Paula María Vásquez Cifuentes

Contacto:

1808370360101@ingenieria.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones de Ingeniería,
Facultad de Ingeniería

Instituciones vinculadas:

Laboratorio de Sanidad Animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, Laboratorio Químico Fiscal, Superintendencia de Administración Tributaria, Centro de Tecnología de Cementos Progreso

Objetivo general

Determinar la presencia de microplásticos en agua purificada, producida y embotellada en Guatemala.

Objetivos específicos

1. Cuantificar la cantidad de microplásticos en agua purificada.
2. Describir la morfología y el tamaño de partículas encontradas.
3. Determinar el efecto del tipo y tamaño de empaque en la presencia de micropartículas en agua purificada.
4. Establecer la influencia de las condiciones ambientales de almacenaje en la presencia de micropartículas en agua purificada.
5. Identificar por la técnica de tinción la naturaleza de las micropartículas encontradas.
6. Comprobar por espectroscopía infrarroja la naturaleza polimérica de microplásticos.

Principales resultados y productos de investigación

El promedio de microplásticos (MPs) presentes, de mayor a menor, según el origen es: locales, comerciales e importadas. Se presenta una relación indirecta entre el tamaño y la generación de MPs, posiblemente resultado del calor como factor esencial de degradación y fractura del plástico. Se determinó en su mayoría una presencia mayor después del tiempo de almacenaje en la intemperie, comprobado por la prueba de datos pareados, por lo que las condiciones de almacenaje sí intervienen en la generación de MPs. Se observó la selectividad del Rojo de Nilo, ya que este tiene una alta afinidad por partículas hidrofóbicas. Los MPs identificados por medio de FTIR son polietileno de alta densidad (HDPE), nylon 6,12, polietileno tereftalato (PET) y polipropileno.

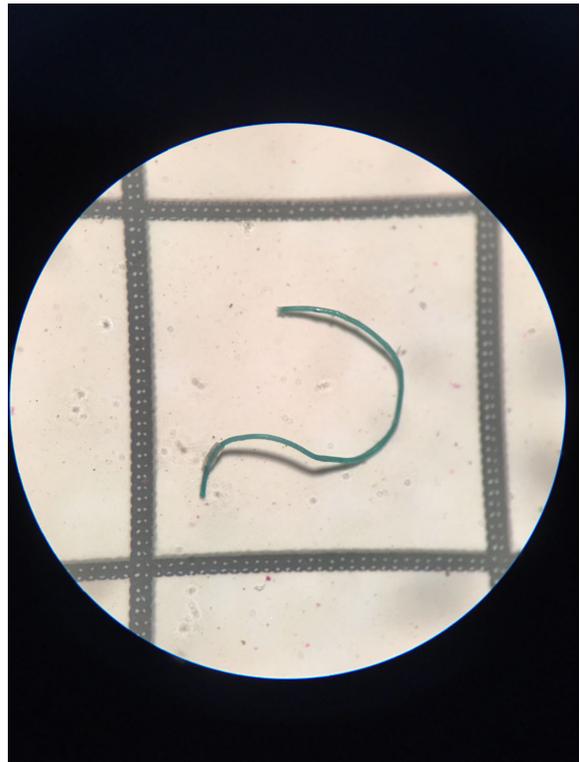


Figura 1



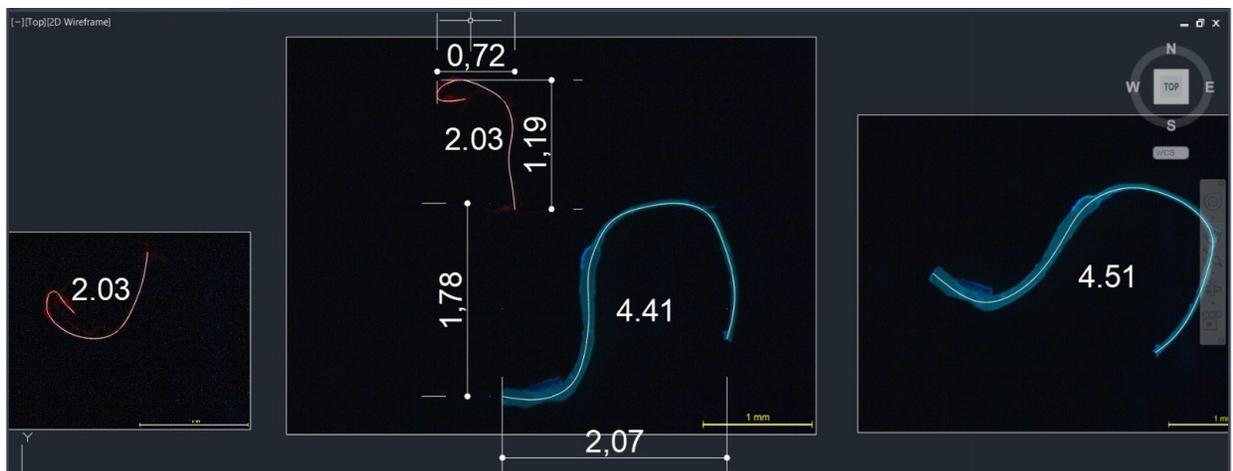
Nota. Micropartícula, identificada por IR como PET, encontrada en una muestra local, fotografía ganadora del segundo lugar en FOTOCYT 2022.

Figura 2



Nota. Micropartícula fluorescente por el compuesto Rojo Nilo de muestras comerciales, vista bajo luz UV con filtro amarillo a luz azul.

Figura 3



Nota. Medición por AutoCAD de MPs con mayor tamaño encontradas, vistas en un aumento de 40X por microscopía.

Fotografías del proyecto Microplásticos en agua purificada, producida y envasada en Guatemala

4.4. Determinación del efecto antibacteriano de los propóleos de abejas melíferas de cuatro regiones apícolas de Guatemala relacionándolos con sus características físicas y organolépticas

Coordinador:

MSc. Mario Efraín González Estrada

Contacto:

marioefraingonz@hotmail.com

Unidad avaladora:

Departamento de Investigación de Sur Oriente (Diso), Centro Universitario de Sur Oriente, Jalapa (CUNSORORI)

Instituciones vinculadas:

Departamento de Investigación en Ciencia Animal y Ecosalud, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, USAC, Instituto de Investigaciones Humanistas, Facultad de Humanidades, USAC

Objetivo general

Caracterización física y organoléptica de los propóleos de abejas melíferas de cuatro regiones apícolas de Guatemala.

Objetivos específicos

1. Caracterizar física (color y consistencia) y organolépticamente (olor y sabor) los propóleos de las cuatro regiones apícolas de Guatemala.
2. Caracterizar física (color) los extractos hidroalcohólicos de propóleos de las cuatro regiones apícolas de Guatemala.
3. Comparar las características físicas y organolépticas de los propóleos y extractos hidroalcohólicos de las cuatro regiones apícolas de Guatemala.

Principales resultados y productos de investigación

Los propóleos de las cuatro regiones apícolas de Guatemala presentaron características organolépticas y físicas diversas, sin presentar características propias relevantes en ninguna región. La época de recolección de muestras de propóleo y el análisis sensorial correspondiente (julio-septiembre) coincidió con un periodo de mayor floración, lo que resultó en colmenas fuertes con mayor actividad de pecoreo. Esto sugiere que los propóleos de estas regiones adquieren una riqueza significativa en su composición y propiedades, lo cual podría confirmarse con estudios y aplicaciones posteriores en análisis químicos y pruebas microbidas.



Figura 1



Nota. Análisis de Laboratorio (Preparación de alcohol a 70°).

Figura 2



Nota. Análisis de Laboratorio Determinación de color, textura, olor.

Figura 3



Nota. Recolección de propóleo.

Fotografías del proyecto Determinación del efecto antibacteriano de los propóleos de abejas melíferas de cuatro regiones apícolas de Guatemala la relacionándolos con sus características físicas y organolépticas

4.5. Saber etnobotánico, riqueza y valor de uso de plantas comestibles en la preparación de tamales en Guatemala. Fase 1

Coordinador:

Licda. Rebeca Elizabeth Orellana Ayala

Contacto:

burgos.claudia@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Centro de Datos para la Conservación CDC, Herbario USCG-CECON, Sistema Nacional de Información sobre Diversidad Biológica de Guatemala SNIB-GT

Objetivo general

Determinar la diversidad y distribución de especies de origen vegetal, utilizadas en la preparación de tamales y su manifestación cultural, en los departamentos de Petén, Izabal y Alta Verapaz.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición y riqueza de plantas cultivadas en huertos, empleadas en la preparación de tamales en los departamentos de Petén, Izabal y Alta Verapaz.
2. Sistematizar la información etnobotánica sobre la preparación de tamales en los departamentos de Petén, Izabal y Alta Verapaz.
3. Establecer los valores culturales asociados a las plantas utilizadas en la elaboración de tamales.

Principales resultados y productos de investigación

Se identificaron 79 especies vegetales en los 39 huertos familiares visitados, reflejando la importancia de especies de uso alimenticio, medicinal, ornamental y textil. Estas se clasificaron según su uso en envoltura, recados, salsas, masa, amarre e ingrediente principal. La riqueza de especies por huerto fue: Petén (31), Alta Verapaz (29) e Izabal (3) con un promedio de 13 especies. Las familias mejor representadas fueron Solanaceae y Fabaceae en los ingredientes, y Poaceae por el maíz como base de los tamales. Se identificaron 55 especies vegetales usadas para la preparación de tamales, algunas compartidas entre los tres departamentos y otras únicas para cada departamento. Se identificaron tipos de tamales característicos de cada departamento y se documentó el valor cultural o religioso de cada región:

Petén: 23 tipos de tamales, como bollitos de chaya, palmito, ixpelón.

Alta Verapaz: 22 tipos de tamales, como tamal colado, tzitón, de jute.

Izabal: 18 tipos de tamales, como tamal de yuca con coco, darasa, macuy.

Figura 1



Nota. Campos de cultivo de ajonjolí, plantaciones de banano, plátano y muxán, para surtir mercados de Santa Elena, San Benito, y distribución en otras comunidades bajo encargo. El caserío La Palma del municipio Las Cruces, Petén fue la localidad con más reportes como proveedor estos productos para la elaboración de tamales.

Figura 2



Nota. Inflorescencia de chayote (*Cnidoscolus aconitifolius* (Mill.) I.M. Johnst.). La chayote es una planta con muchas propiedades benéficas para la salud. Se cultiva en varios patios de casas ya que es considerada un alimento sagrado, se consume de muchas formas, debe ser cocida antes de ser consumida ya que contiene elementos tóxicos, se prepara en recado, en caldo, en bollos y para bebidas refrescantes.

Figura 3



Nota. Cocimiento de tamalitos de elote con carne, tamales de elote dulce, tamales con carne picante, tamales de queso. Se cocinan parados, sin amarrar. Se colocan en capas y se utilizan este tipo de vaporeras, para cocinarlos por capas. Localidad de San Andrés.

←
Fotografías C. Burgos



Prioridad 5: EMPLEO E INVERSIÓN

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 7: En 2032, el crecimiento del producto interno bruto (PIB) real ha sido paulatino y sostenido hasta alcanzar una tasa no menor del 5.4%: a) rango entre 3.4 y 4.4% en el quinquenio 2015-2020, b) rango entre 4.4 y 5.4% en el quinquenio 2021-2025, c) no menor del 5.4 en los siguientes años, hasta llegar a 2032.

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 8: Para 2030, elaborar y poner en práctica políticas encaminadas a promover un turismo sostenible que cree puestos de trabajo y promueva la cultura y los productos locales.

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 9: Se ha reducido la precariedad laboral mediante la generación de empleos decentes y de calidad. a) disminución gradual de la tasa de subempleo a partir del último dato disponible: 16.9% b) disminución gradual de la informalidad a partir del último dato disponible: 69.2%. c) disminución gradual de la tasa de desempleo a partir del último dato disponible: 3.2%. d) eliminación del porcentaje de trabajadores que viven en pobreza extrema.

5.1.

Los talleres de jade del sitio arqueológico Vega del Cobán. La importancia de su estudio y conservación

Coordinador:

Lic. Luis Alberto Romero Rodriguez

Contacto:

luisar1974@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Históricas,
Antropológicas y Arqueológicas,
Escuela de Historia

Instituciones vinculadas:

Dirección General de Investigación, Instituto de Investigaciones Históricas, Antropológicas y Arqueológicas, Escuela de Historia, Universidad de San Carlos de Guatemala; apoyo de la Municipalidad de Teculután y Comité del sitio arqueológico y museo Vega del Cobán, Teculután, Zacapa

Objetivo general

Determinar la importancia de los talleres de jade del sitio arqueológico Vega del Cobán.

Objetivos específicos

1. Ejecutar y dirigir el programa de excavaciones sistemáticas en los patios elevados 1 y 2 del sitio arqueológico Vega del Cobán, así como en el taller de jade No. 1 y estructuras asociadas.
2. Definir los espacios de producción de los artefactos de jade y recuperar las evidencias materiales que conforman los espacios dentro del sitio Vega del Cobán.
3. Establecer la cronología y vigencia de los talleres de jade del sitio, así como aplicar medidas preventivas de conservación para el resguardo y protección.
4. Exponer públicamente los talleres de jade en el circuito de visitas del sitio arqueológico Vega del Cobán y elaborar material de apoyo para el conocimiento y concientización de los niños habitantes de la aldea Vega del Cobán.

5. Realizar capacitaciones dirigidas a los guías de turistas locales en la valorización y protección del patrimonio cultural de la aldea Vega del Cobán por la misma comunidad y divulgar en espacios académicos los resultados y avances de las investigaciones realizadas en el sitio arqueológico Vega del Cobán.

Principales resultados y productos de investigación

Se identificaron evidencias sobre talleres de jade en el sitio Vega del Cobán, siendo uno de los sitios más importantes en la región del Motagua Medio en la época prehispánica. El hallazgo de la tumba 10 fue un resultado sobresaliente que aportó datos significativos sobre arquitectura y sistemas funerarios de la cultura Maya-Motagua. Los espacios de divulgación del patrimonio cultural de Vega del Cobán fueron enfocados en guías de turistas, miembros de la comunidad y estudiantes de nivel primaria. El material de apoyo como trífolios, recorridos en el Museo, folletos y actividades con la comunidad fueron parte del resultado en respuesta al objetivo de desarrollo sostenible "educación de calidad".

Figura 1



Nota. Sello con lajas en la entrada de la tumba 10 de la estructura C1-6 del sitio arqueológico Vega del Cobán.

Figura 2



Nota. Preformas de jade imperial recuperados de las excavaciones realizadas en el taller de jade No. 1 en la estructura C4-6 del sitio arqueológico Vega del Cobán.

Figura 3



Nota. Recorrido guiado y actividad con niños de primero, segundo y tercero grado de primaria de la escuela de primaria de la aldea Vega del Cobán, Teculután, Zacapa, frente a las instalaciones del museo del sitio arqueológico Vega del Cobán.

Fotografías del proyecto Los talleres de jade del sitio arqueológico Vega del Cobán. La importancia de su estudio y conservación

5.2. El papel del Liderazgo comunitario para la gestión de la defensa del territorio y los recursos naturales en el área Ixil

Coordinador:

Lic. Lesbia Antonina Ortiz Martínez

Contacto:

lesbiaortiz@yahoo.com

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Históricas, Antropológicas y Arqueológicas, Escuela de Historia, USAC

Objetivo general

Determinar el papel del liderazgo comunitario en Santa María Nebaj y su relación con las luchas sociales sobre la defensa del territorio y recursos naturales.

Objetivos específicos

1. Identificar las problemáticas locales en relación con la extracción de recursos naturales y defensa del territorio.
2. Determinar las propuestas locales generadas desde el liderazgo comunitario para la gestión y conservación de los recursos naturales.
3. Investigar la forma en que se genera el empoderamiento de la participación comunitaria en el contexto de la defensa del territorio.
4. Determinar los alcances de la gestión de líderes comunitarios y la participación comunitaria para minimizar el impacto del deterioro ambiental, las malas prácticas de conservación de los recursos naturales y la gestión de resolución de conflictos locales.

Principales resultados y productos de investigación

Se concluyó que las principales acciones a realizar por los líderes comunitarios resaltan el fortalecer acciones de reforestación, concientizar a la población sobre la conservación del medio ambiente, reciclar la basura orgánica, defender el territorio y recursos naturales, principalmente el agua. Trabajar en la recuperación de espacios naturales para las familias por medio de liderazgo, haciendo presión y acción ciudadana frente a las políticas municipales sobre medio ambiente. Se estableció la importancia de la participación y apertura de mujeres lideresas en la defensa del territorio y conservación del medio ambiente, ya que mantienen un papel importante en la cultura local, en el hogar y el reclamo por exigir sus derechos, libertades y las propuestas que las mujeres pueden tener en su comunidad para evitar el deterioro de los recursos naturales de Nebaj, Quiché.



Figura 1



Nota. Río contaminado en la periferia de Nebaj, Quiché 2022.

Figura 2



Nota. Alcaldía de Acul, Quiché, 2022.

Figura 3



Nota. Investigador de DIGI durante la recopilación de la información de campo en Nebaj, Quiché, 2022.



Fotografías del proyecto El papel del Liderazgo comunitario para la gestión de la defensa del territorio y los recursos naturales en el área Ixil



Prioridad 6: VALOR ECONÓMICO DE LOS RECURSOS NATURALES



Meta estratégica del Desarrollo (MED) 10: Para 2020, integrar los valores de los ecosistemas y la diversidad biológica en la planificación nacional y local, los procesos de desarrollo, las estrategias de reducción de la pobreza y la contabilidad.

6.1.

Diversidad genética de *Dalbergia stevensonii* en la Franja Transversal del Norte y Petén: bases para su conservación y mejoramiento

Coordinador:

Ing. Agr. José Alejandro Ruiz Chután

Contacto:

ruiz_chutan@ftz.czu.cz

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Agronómicas y Ambientales (IIA), Facultad de Agronomía

Instituciones vinculadas :

Czech University of Life Sciences Prague

Objetivo general

Identificar la diversidad genética de *Dalbergia stevensonii* en las áreas de distribución natural en Guatemala, en el departamento de Petén y la Franja Transversal del Norte, con fines de conservación y mejoramiento.

Objetivos específicos

1. Describir la estructura genética de las poblaciones de *D. stevensonii* en las áreas de estudio.
2. Determinar los niveles de riqueza y diversidad genética para las poblaciones identificadas en las áreas de estudio.
3. Establecer una colección núcleo in vitro del germoplasma de *D. stevensonii* genéticamente más diverso.

Principales resultados y productos de investigación

Se identificó una diversidad genética moderada, con una media de 5.83 alelos por locus, un valor medio del índice de Shannon de 1.42 y una heterocigosidad observada y esperada de 0.32 y 0.37, respectivamente. El análisis AMOVA mostró que solo el 6% de la variación genética se daba entre poblaciones, y los valores de FST indicaron una diferenciación moderada entre poblaciones. Los análisis de estructuración poblacional (STRUCTURE y DAPC) revelaron la existencia de tres conglomerados para las 90 muestras. Estos hallazgos proporcionan una base genética crucial para la conservación, gestión y restauración de esta especie endémica de Guatemala.



Figura 1



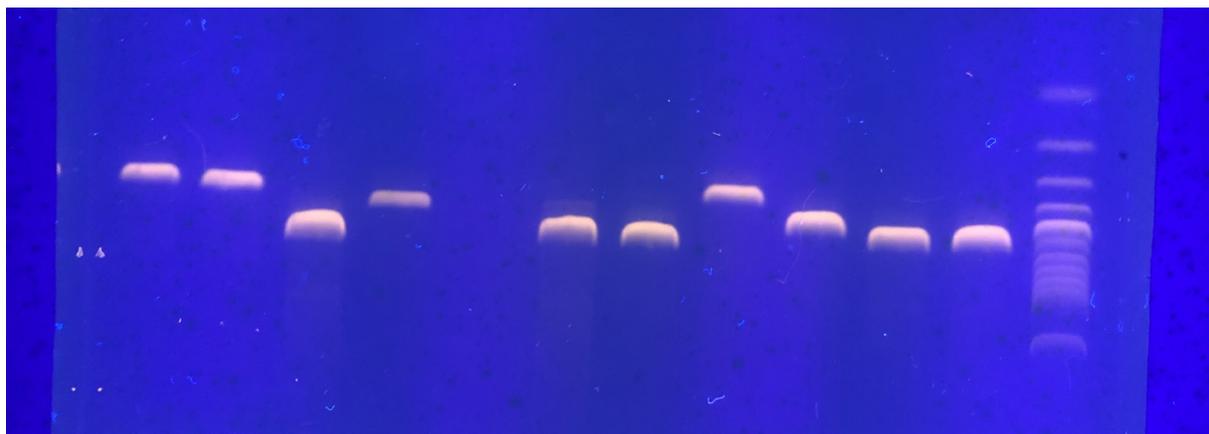
Nota. Expedición de campo para colecta de meristema apicales de *Dalbergia stevensonii*.

Figura 2



Nota. Árbol de *Dalbergia stevensonii* en población natural.

Figura 3



Nota. Electroforesis en gel de agarosa para visualización de alelos amplificados por marcadores tipo microsatélites a partir de ADN genómico de *Dalbergia stevensonii*.

→
Fotografías del proyecto Diversidad genética de *Dalbergia stevensonii* en la Franja Transversal del Norte y Petén: bases para su conservación y mejoramiento

6.2. Diversidad genética y haplotípica de *Hemileia vastatrix* en Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa: bases para aprovechamiento de genotipos de café

Coordinador:

Dr. Gregorio Amilcar Sánchez Pérez

Contacto:

ruiz_chutan@ftz.czu.cz

Unidad avaladora:

Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala

Instituciones vinculadas:

Czech University of Life Sciences Prague;
Asociación Nacional del Café

Objetivo general

Identificar la estructura poblacional y diversidad genética de *Hemileia vastatrix* en los departamentos de Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa.

Determinar la relación entre la diversidad haplotípica de *Hemileia vastatrix* y su agresividad ante genotipos comerciales de café comercializados en Guatemala.

Objetivos específicos

1. Describir la estructura y diversidad genética de las poblaciones de *H. vastatrix* en la zona de estudio.
2. Identificar la evolución genética y la red haplotípica de *H. vastatrix* a partir de aislados del patógeno provenientes de la zona de estudio.
3. Determinar el nivel de virulencia de los haplotipos de *H. vastatrix* identificados en la zona de estudio.
4. Evaluar la resistencia de siete genotipos de café comercializados en Guatemala ante los haplotipos de *H. vastatrix* identificados.

Principales resultados y productos de investigación

Se encontró alta variación genética (92%) y flujo genético elevado en la población de *H. vastatrix*, lo que indica baja diferenciación genética ($F_{st} = 0.024$). Los aislados de *H. vastatrix* forman una población sin diferenciación clara según la red de haplotipos. En general, las poblaciones de *H. vastatrix* en Guatemala son altamente variables y la variación genética está presente en todos los departamentos estudiados. La diversidad haplotípica de *H. vastatrix* puede afectar la resistencia de los cultivares de café, pero la interacción patógeno-planta es compleja y otros factores ambientales también influyen en la resistencia.



Figura 1



Nota. Colecta de tejido foliar de café con sintomatología de roya de la hoja del café.

Figura 2



Nota. Desarrollo *in vitro* de *Hemileia vastatrix* sobre tejido foliar de la variedad de café caturra para estimación del área bajo la curva del progreso de la enfermedad.

Figura 3



Nota. Desarrollo de genotipos de café variedad Anacafé 14 en la etapa fisiológica para realizar injertos sobre el genotipo Nemaya.

Fotografías del proyecto Diversidad genética y haplotípica de *Hemileia vastatrix* en Santa Rosa, Jutiapa y Jalapa: bases para aprovechamiento de genotipos de café

6.3.

Caracterización fenotípica del Cerdo criollo (*Suis scrofas domesticus*), en el departamento de Jalapa

Coordinador:

Lic. Edwin Wilfredo Contreras Cardona

Contacto:

eyturcios@yahoo.com.mx

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Surorientte

Instituciones vinculadas:

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Determinar las características fenotípicas del cerdo criollo (*Suis scrofa*) en el departamento de Jalapa, para dar un aporte importante a su conservación.

Objetivos específicos

1. Describir las características fenotípicas del cerdo criollo en el Departamento de Jalapa.
2. Valorar las medidas morfométricas del cerdo criollo en el Departamento de Jalapa.
3. Generar una fuente de información con datos que servirán de base para estudios de conservación del cerdo criollo.

Principales resultados y productos de investigación

El peso en vivo de los cerdos criollos del departamento de Jalapa fue proporcional a la edad y alimentación, presentando el mayor peso los del municipio de Jalapa, alimentados sin control en el basurero municipal. En los demás municipios, habitan en traspatios, alimentados con desechos alimenticios, presentando menor peso. Se describieron características morfológicas y fenotípicas en cerdos, sobresaliendo: capa negra, mucosa negra, pezuña negra, perfil frontonasal rectilíneo, abundante pelo pequeño, presencia de mamellas. A través de estas características, se determinó que aún existen cerdos criollos en el departamento y que la crianza de cerdos predomina en los municipios donde habitan personas indígenas.



Figura 1



Nota. Medición zoométrica (Investigadoras).

Figura 2



Nota. Cerdos alimentándose en el Cementerio Municipal de Jalapa (Basurero).

Figura 3



Nota. Visitando a un productor de cerdos criollos en San Luis Jilotepeque (Investigadoras).

Fotografías del proyecto Caracterización fenotípica del Cerdo criollo (*Suis scrofas domesticus*), en el departamento de Jalapa

6.4. Evaluación de la morfoestructura de la oveja criolla del altiplano de Guatemala

Coordinador:

MSc. Raúl Jáuregui Jiménez

Contacto:

rjauregui@cunori.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigación de Centro Universitario de Oriente (IIC), Chiquimula (CUNORI)

Instituciones vinculadas:

Carrera de Zootecnia, CUNOR

Objetivo general

Determinar la morfoestructura en función de los caracteres morfológicos, índices corporales y las características fanerópticas de la oveja criolla de la región occidental de Guatemala.

Objetivos específicos

1. Establecer la morfología en función de las medidas zoométricas como alzadas, diámetros, perímetros, anchos, longitudes y los índices corporales.
2. Determinar la homogeneidad y armonía corporal de la oveja en base a su zoometría.
3. Establecer la faneropcia en función de la conformación de la cabeza y ubre; presencia o ausencia de lana y cuernos; posición y dirección de las orejas, estructura y cromotipo del vellón, pigmentación de las mucosas y de las pezuñas.

Principales resultados y productos de investigación

El presente estudio contribuye al conocimiento de los ovinos criollos guatemaltecos, enfatizando la diversidad genética de los mismos y proponiendo información sobre su morfoestructura y faneropcia poblacional. Esto permitirá enfrentar diferentes estrategias al momento de implementar programas de conservación, recuperación y mejora de este excelente recurso genético, de acuerdo a la situación local, en este caso, el altiplano del país.



Figura 1



Nota. Hembra y macho Ovejas criollas macho y hembra muy característico su morfoestructura ovino de tamaño mediano a pequeño y con un peso corporal relativamente bajo y acorde a su alzada o hipométricas, alargada de cuerpo y con una caja torácica amplia, cabeza es alargada o dolicocefálico y angosta, de homogeneidad de medio a bajo, brevilíneas animales que tiene un cuerpo corto y ancho.

Figura 2



Nota. Ovejas criollos de cromotipo marrón y blanco del altiplano de Guatemala.

Figura 3



Nota. Rebaño de ovejas criollas en el corredor seco del departamento de El Quiché, Guatemala.

Fotografías R. Jáuregui-Jiménez

6.5.

Caracterización fitoquímica y de la actividad biológica, y evaluación de la propagación de seis especies de *Stevia* de Guatemala. Fase II

Coordinador:

Dr. Francisco Pérez Sabino

Contacto:

fpsabino@usac.edu.gt

Unidad avaladora:Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas,
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia**Instituciones vinculadas:**Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos
de Guatemala

Objetivo general

Caracterizar los principales metabolitos secundarios y la actividad antioxidante y biológica de las fracciones de extractos, así como la propagación sexual de seis especies del género *Stevia* (*Stevia triflora* DC., *Stevia ovata* Willd., *Stevia jorullensis* Kunth, *Stevia incognita* Grashoff, *Stevia caracasana* DC. y *Stevia microchaeta* Sch. Bip.) nativas de Guatemala.

Objetivos específicos

1. Determinar la distribución actual de las poblaciones de las especies de estudio en los departamentos reportados en la literatura.
2. Determinar los principales grupos de metabolitos secundarios presentes en las especies seleccionadas.
3. Determinar la actividad biológica de los extractos crudos de las especies de estudio seleccionadas contra microorganismos patógenos para el ser humano (*Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* y *Candida albicans*).

4. Determinar la actividad antioxidante de los extractos crudos de las cuatro especies de estudio.
5. Caracterizar la propagación sexual de dos especies de estudio.

Principales resultados y productos de investigación

Se localizaron poblaciones de las especies *S. triflora*, *S. ovata*, *S. jorullensis* y *S. incognita* en las regiones occidente y oriente de Guatemala, actualizándose la información sobre su distribución. Los rendimientos de extracción de los aceites esenciales fueron inferiores a 0.2% para las cuatro especies, presentando los aceites de las especies *S. jorullensis*, *S. incognita* y *S. ovata* principalmente sesquiterpenos y sesquiterpenoides entre 0.1 y 30%, con lo cual puede evaluarse el valor económico de dichas especies. Se obtuvieron rendimientos de 5.0 y 11.7% de germinación para *S. ovata*, sin embargo, ninguna de las plántulas sobrevivió hasta individuos adultos.

Figura 1



Nota. Colecta de partes aéreas de *Stevia jorullensis* Kunth en el caserío Tuicoy, Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango.

Figura 2



Nota. Extracción de aceites esenciales de partes aéreas de Stevia del interior de Guatemala con aparato Clevenger en laboratorio provisional en la ciudad de Villa Nueva, Guatemala.

Figura 3



Nota. Cromatógrafo de gases acoplado a espectrometría de masas marca Shimadzu 2010 del Instituto de Pesquisas de Produtos Naturales, Universidad Federal de Río de Janeiro, Brasil.

Fotografías M. Mérida-Reyes, F. Pérez-Sabino (2022)

6.6. Caracterización química, nutricional y evaluación de actividad antioxidante de dos variedades mejoradas de *Ipomoea batata* (camote) para su aprovechamiento integral

Coordinador:

Dra. Sully Margot Cruz

Contacto:

scruz@sep.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Eurotropic, Laboratorio de Productos Naturales Farmaya, Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola, Instituto de Nutrición de Centroamérica y Panamá, Asociación Nacional del Café, Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas y Aguas (ANALAB)

Objetivo general

Caracterizar la composición química, nutricional y actividad antioxidante de hojas, raíces con y sin cáscara de dos variedades mejoradas de camote para el desarrollo de nuevos productos y aprovechamiento integral.

Objetivos específicos

1. Determinar la composición química y nutricional de hojas, raíces con y sin cáscara de dos variedades mejoradas de camote.
2. Evaluar la actividad antioxidante de extractos de hojas, raíces con y sin cáscara de dos variedades mejoradas de camote.
3. Diseñar una formulación a base de extractos de hojas de camote para su aplicación cosmética como bloqueador solar o aclarador de la piel.
4. Desarrollar un producto a base de la harina de raíz de camote con aplicación funcional en la nutrición humana.

Principales resultados y productos de investigación

Los extractos obtenidos de las variedades mejoradas de camote mostraron un rendimiento entre 38-42%, evidenciando su viabilidad para posible escalamiento. La actividad antioxidante evaluada por inhibición de radical libre DPPH mostró que el extracto de camote variedad dorada es el más activo con un CI50 de 10.52 mg/mL, correlacionado con el contenido fenólico (11.4 mg de ácido gálico/g de extracto). Se determinaron antocianinas en un rango de 88-601 µg/g.

Se desarrollaron cinco propuestas de bloqueadores solares a base de las tinturas de camote, con un FPS entre 5.4 y 16.9, que combinado con un filtro físico alcanzaron un FPS de 30, reduciendo la necesidad de filtros químicos. Se propuso una harina de camote y un recetario con diez recetas a base de la misma, diversificando su uso y aprovechando sus propiedades como alimento funcional. El camote puede ser una alternativa para pequeños y medianos productores, estableciéndose en huertos familiares y explotando su potencial de producción e industrialización con beneficios nutricionales, medicinales y cosméticos.

Figura 1



Nota. Plantación de camote ICTA.

Figura 2



Nota. Extracto de camote.

Figura 3



Nota. Harina de camote.

Fotografías del proyecto Caracterización química, nutricional y evaluación de actividad antioxidante de dos variedades mejoradas de Ipomoea batata (camote) para su aprovechamiento integral

6.7. Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos de la okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivada en Guatemala y su aplicación en productos cosméticos

Coordinador:

Ing. Mario José Mérida Meré

Contacto:

2533609940920@ingenieria.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII),
Facultad de Ingeniería

Instituciones vinculadas:

Instituto Tecnológico Guatemala Sur, Grupo
Hame, Zaromas, Agricultores de Okra del
Municipio de Estanzuela, Zacapa

Objetivo general

Evaluar la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos a partir de las hojas, flores y semillas de la okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivada en Guatemala y su aplicación en productos cosméticos.

Objetivos específicos

1. Evaluar el rendimiento extractivo y caracterizar fisicoquímicamente el aceite fijo de la semilla de okra por el método de maceración dinámica y Soxhlet a escala laboratorio.
2. Evaluar el rendimiento extractivo y caracterizar fisicoquímicamente la oleorresina obtenida de las hojas de okra mediante el método de maceración dinámica y Soxhlet a escala laboratorio.
3. Evaluar el rendimiento extractivo y caracterizar fisicoquímicamente el concreto obtenido de las flores de okra mediante el método de maceración dinámica y Soxhlet a escala laboratorio.
4. Analizar la actividad antimicrobiana y concentración mínima inhibitoria de los extractos de

aceite fijo, aceite esencial y oleorresina obtenidos de okra, ante microorganismos patógenos.

5. Aplicar los extractos obtenidos de aceite fijo, aceite esencial y oleorresina de okra en la elaboración de productos cosméticos.
6. Realizar un control de calidad para el jabón de tocador y jabón en gel según norma RTCA 71.03.45:07 "Productos cosméticos verificación de la calidad".

Principales resultados y productos de investigación

Se desarrolló un método eficiente de extracción de productos de flores y hojas de plantas, como la Okra, mediante Soxhlet, obteniendo compuestos valiosos. Identificamos el compuesto (11E,14E)-icosa-11,14-dienoato de metilo como responsable del aroma de las flores de Okra. Los extractos de okra mostraron actividad antimicrobiana, promoviendo buenas prácticas de higiene. Utilizamos los extractos en productos cosméticos, ofreciendo una alternativa biodegradable y segura para la población Guatemalteca. Nuestra investigación resalta la importancia de alternativas naturales para prevenir la contaminación bacteriana, fomentando el desarrollo sostenible y el bienestar de Guatemala.

Figura 1



Nota. Visita de campo a las plantaciones de okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench), y vinculación con Agricultores de Estanzuela, Zacapa.

Figura 2



Nota. Aplicación de los extractos obtenidos de las hojas, flores y semillas de okra para la elaboración de productos cosméticos.

Figura 3



Nota. Productos cosméticos elaborados con extractos obtenidos de okra.

Fotografías del proyecto Evaluación de la actividad antimicrobiana de extractos obtenidos de la okra (*Abelmoschus esculentus* L. Moench) cultivada en Guatemala y su aplicación en productos cosméticos

6.8.

Caracterización de lectinas de pepinos de mar (Clase Holothuroidea) provenientes del Caribe de Guatemala

Coordinador:

M.A. Christian Daniel Farfán Barrera

Contacto:

zxzbarrera@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Fundación para el Ecodesarrollo y la Conservación de Guatemala

Objetivo general

Describir y determinar posibles aplicaciones biológicas de las lectinas de los pepinos de mar del Caribe guatemalteco.

Objetivos específicos

1. Determinar los pepinos de mar del filo Equinodermata y clase Holothuroidea de la bahía de Amatique en el Caribe de Guatemala y su riqueza específica.
2. Determinar las especies de pepinos de mar del filo Equinodermata y clase Holothuroidea en dos sitios de la bahía de Amatique en el Caribe de Guatemala y su abundancia relativa.
3. Realizar una revisión de actividades biológicas de lectinas de invertebrados marinos (con especial enfoque en la clase Holothuroidea).
4. Desarrollar una guía de trabajo para el aislamiento de lectinas en pepinos de mar del Caribe guatemalteco.

Principales resultados y productos de investigación

Durante los monitoreos se observó una especie en el área que no se había reportado anteriormente, la cual es *Astichopus multifidus* y se corroboró la presencia de especies que ya habían sido reportadas en investigaciones anteriores incluyendo a *Holothuria mexicana*, *Holothuria floridana* e *Isostichopus badiionotus*. Languajá presentó la mayor densidad de organismos, con 22.5 organismos/100m², y es un lugar adecuado en el momento que se decida hacer colectas de material para extracción de lectinas. Es posible llevar a cabo extracciones de lectinas en Guatemala, a partir de pepinos de mar del Caribe.



Figura 1



Nota. Transectos lineales para conteo.

Figura 2



Nota. *Isostichopus badionotus*, especie más frecuente.

Figura 3



Nota. Buceo exploratorio.

→
Fotografías del proyecto Caracterización de lectinas de pepinos de mar (Clase Holothuroidea) provenientes del Caribe de Guatemala

6.9. Identificación de flavonoides y evaluación del rendimiento de extracción de aceite esencial/hidrolato por arrastre de vapor, en cáscara de cardamomo

Coordinador:

MSc. Karen Elizabeth Vásquez Villeda

Contacto:

vasquez.karen@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro Universitario del Norte (CUNOR),
USAC

Objetivo general

Determinación del rendimiento de extracción de hidrolato, aceite esencial e identificación de flavonoides presentes en cáscara de cardamomo.

Objetivos específicos

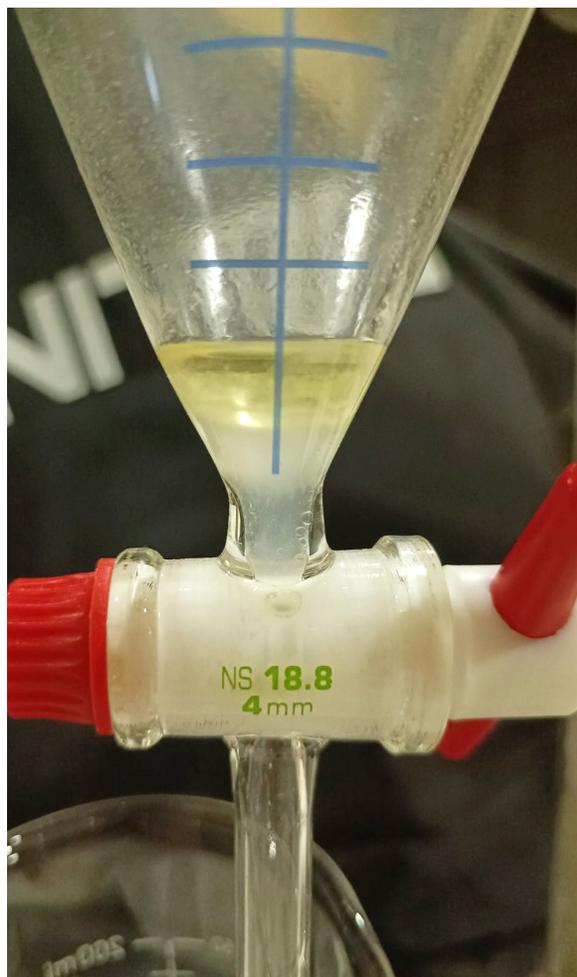
1. Determinar el porcentaje de hidrolato y aceite esencial que posee la cáscara de cardamomo.
2. Identificar y cuantificar parámetros fisicoquímicos de aceite esencial extraído de cáscara de cardamomo.
3. Identificar la presencia de flavonoides en cáscara de cardamomo.
4. Establecer condiciones óptimas para mayor rendimiento de extracción de hidrolato y aceite esencial.

Principales resultados y productos de investigación

Se comprobó que en cáscara de cardamomo existía aceite esencial, así mismo contenía flavonoides. Los parámetros químicos que se identificaron en aceite extraído de cáscara de cardamomo fueron 1-8 cineol y alfa-terpenil-acetato. Este desecho puede ser utilizado para algunos posibles productos comestibles.



Figura 1



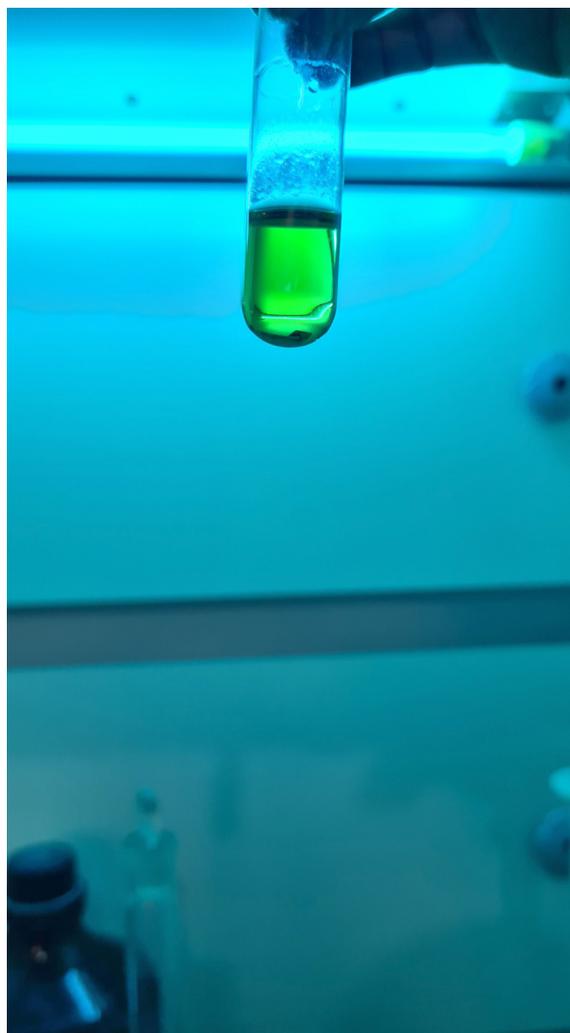
Nota. Aceite de cardamomo extraído de cáscara.

Figura 2



Nota. Cáscara de cardamomo.

Figura 3



Nota. Prueba Shinoda para detectar flavonoides.

Fotografías del proyecto Identificación de flavonoides y evaluación del rendimiento de extracción de aceite esencial/hidrolato por arrastre de vapor, en cáscara de cardamomo

6.10. Actividad biológica de fracciones preparativas de extractos de seis plantas del género *Lippia* nativas de Guatemala contra patógenos acuícolas

Coordinador:

Dr. Francisco Pérez Sabino

Contacto:

fpsabino@usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas (IIQB), Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Instituciones vinculadas:

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA), Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Evaluar la actividad biológica de fracciones preparativas de cuatro plantas del género *Lippia* nativas de Guatemala contra tres microorganismos patógenos acuícolas: *Vibrio parahaemolyticus*, *Aeromonas sobria* y *Aeromonas hydrophila*.

Objetivos específicos

1. Aislar a escala preparativa metabolitos secundarios de extractos de las cuatro plantas de estudio en fracciones preparativas.
2. Determinar el tipo y la concentración de los principales metabolitos secundarios en las fracciones preparativas con actividad biológica contra microorganismos patógenos de peces.
3. Determinar la actividad biológica de los extractos crudos y de las fracciones preparativas de las cuatro plantas de estudio contra tres microorganismos patógenos de peces.
4. Determinar la actividad antioxidante de los extractos crudos y de las fracciones preparativas de las cuatro plantas de estudio.

Principales resultados y productos de investigación

Se encontró que los extractos etanólicos de las especies *Lippia chiapasensis*, *L. salamensis*, *L. dulcis* y *L. graveolens* presentaron efecto antibacteriano frente a *Aeromonas hydrophila* en un rango de 8.15 a 13.79 mm de diámetro de inhibición en ensayo de difusión en disco, siendo el extracto de *L. salamensis* el que mostró la mayor inhibición (8.68 a 13.79 mm). Entre los aceites esenciales, el aceite esencial de *L. graveolens* mostró el mayor efecto antibacteriano (28.3 a 30.12 mm), siendo su actividad comparable a la del control oxitetraciclina.



Figura 1



Nota. Max Mérida Reyes colectando partes aéreas de *Lippia graveolens* Kunth en aldea El Subinal, Guastatoya, departamento de El Progreso.

Figura 2



Nota. Extracción de aceite esencial de partes aéreas de *Lippia chiapasensis* Loes. colectadas en aldea Patanchaj, San Cristóbal Totonicapán, Totonicapán.

Figura 3



Nota. Zonia Caravantes preparando medios de cultivo para siembra de *Aeromonas hydrophila* en el Laboratorio de Sanidad Acuícola en el Centro de Estudios del Mar -CEMA-.

Fotografías F. Pérez-Sabino, M. Mérida-Reyes, J. García, 2020

6.11. Línea base para el monitoreo participativo del pez vela (*Istiophorus platypterus* Shaw y Nodder, 1792) en el Pacífico de Guatemala

Coordinador:

MSc. Celia Vanessa Dávila Pérez

Contacto:

celiadavila@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Hidrobiológicas (IIH), Centro de Estudios del Mar y Acuicultura (CEMA)

Objetivo general

Desarrollar un modelo de viabilidad poblacional como línea base para el establecimiento del monitoreo participativo de la población de pez vela en el Pacífico de Guatemala.

Objetivos específicos

1. Desarrollar un modelo base de la población de pez vela en el área de estudio a través del desarrollo de un modelo de viabilidad poblacional de la especie.
2. Desarrollar escenarios de viabilidad poblacional del pez vela con referencia al modelo base con variantes de diferentes amenazas e intensidad de captura.
3. Determinar, describir y validar las variables y el modelo de viabilidad poblacional con el sector pesquero.

Principales resultados y productos de investigación

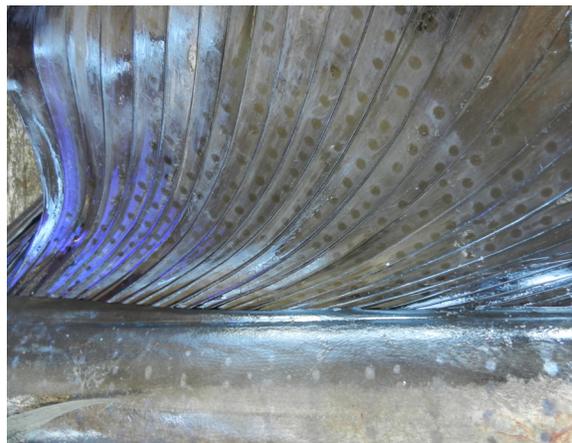
Se generó un modelo base para determinar la viabilidad poblacional del pez vela (*Istiophorus platypterus*) en el Pacífico de Guatemala, herramienta que permite simular condiciones sobre la especie, y predecir su sobrevivencia. A partir de este modelo se crearon escenarios combinando diferentes condiciones en las pesquerías que lo capturan. Se determinó que la pesca de palangre y pesca de captura y liberación con bajas tasas de mortalidad no representan un riesgo de extinción para la especie a largo plazo, no obstante, al combinarse y presentar altas tasas de captura y mortalidad, hay probabilidad de extinción de la población local. El modelo puede ser útil para visualizar la viabilidad de la población local y tomar mejores decisiones para su manejo en Guatemala.

Figura 1



Nota. Imagen de Embarcaciones tipo yate que se utilizan para la pesca deportiva y de recreación, donde se realiza la pesca de captura y liberación.

Figura 2



Nota. Vista de aleta dorsal del pez vela *Istiophorus platypterus*.

Figura 3



Nota. Vista Lateral de pez vela *Istiophorus platypterus*, Pacífico de Guatemala.

Fotografías V. Dávila, Pacific Fins

6.12. Evaluación del riesgo ecológico de elasmobranquios en la pesca de arrastre del Pacífico de Guatemala

Coordinador:

MSc. Cristopher Giovanni Avalos Castillo

Contacto:

criss.ac.13@gmail.com

Unidad avaladora:

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura -CEMA

Instituciones vinculadas:

Wildlife Conservation Society (WCS)

Objetivo general

Evaluar el riesgo ecológico de las especies de elasmobranquios capturados en la pesca de arrastre en el Pacífico de Guatemala.

Objetivos específicos

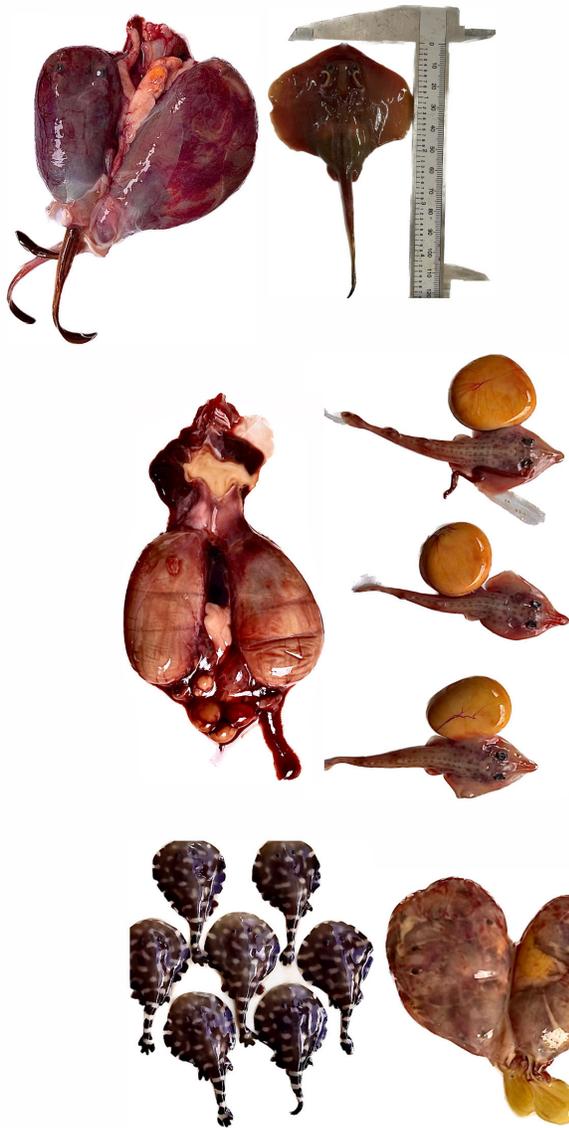
1. Identificar las especies y la estructura de tallas de los elasmobranquios capturados por la pesca de arrastre en el Pacífico de Guatemala.
2. Evaluar aspectos de la biología reproductiva de las principales especies de elasmobranquios capturadas incidentalmente en la pesca de arrastre del Pacífico de Guatemala.
3. Estimar la vulnerabilidad y riesgo ecológico de las especies de elasmobranquios capturadas incidentalmente en la pesca de arrastre del Pacífico de Guatemala.

Principales resultados y productos de investigación

Este estudio implementó un Análisis de Productividad y Susceptibilidad, utilizado en pesquerías con pocos datos, con el cual se estimó el Riesgo Ecológico y Vulnerabilidad de los tiburones y rayas por la pesca de arrastre dirigida a la captura de camarón en el Pacífico de Guatemala. De las 12 especies de batoideos registradas, *Hypanus longus* (2.07) es la más vulnerable ante esta actividad, ya que su hábitat se traslapa con la pesquería en etapas críticas como neonatos o edades juveniles y en tallas grandes de madurez sexual. En los monitoreos realizados se logró obtener datos de 820 individuos, las especies con mayores incidencias están representadas por rayas de tamaño relativamente pequeño, principalmente *Urotrygon rogersi* (386), *Narcine vermiculata* (152), *Pseudobatos leucorhynchus* (136) y *U. chilensis* (77), cuyas tallas máximas y rápida madurez sexual las hace tener una vulnerabilidad media ante la pesca de arrastre. De las principales especies también se evaluó la talla de primera madurez L50 en cm, siendo para *U. rogersi* (M 18.7; H 20.86 AD), *N. vermiculata* (M 16.41, H 18.98 LT) y *P. leucorhynchus* (M 48.08, H 50.23 LT).



Figura 1



Nota. Embriones de las 3 principales especies registradas *Urotrygon rogersi*, *Narcine vermiculatus*, *Pseudobatos leucorhynchus*.

Figura 2



Nota. Trabajo de laboratorio para evaluación morfométrica y de biología reproductiva de las especies de elasmobrancios muestreados.

Figura 3



Nota. Barco de la flota de pesca de arrastre dirigida a camarón en el Pacífico de Guatemala, que captura incidentalmente rayas y tiburones.

Fotografías del proyecto Evaluación del riesgo ecológico de elasmobrancios en la pesca de arrastre del Pacífico de Guatemala

6.13. Producción de plásticos biodegradables en Guatemala (fase III): Optimización de la biosíntesis de polihidroxialcanoatos por bacterias nativas utilizando suero lácteo

Coordinador:

Lcda. María del Carmen Bran González

Contacto:

mdcbran@yahoo.com

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia

Objetivo general

Establecer el potencial biotecnológico de bacterias nativas para la producción de polihidroxialcanoatos y optimizar las condiciones de fermentación utilizando suero lácteo como sustrato.

Objetivos específicos

1. Determinar la producción de polihidroxialcanoatos por cepas nativas de bacterias utilizando como sustrato suero lácteo.
2. Establecer la temperatura y pH en el cual las cepas nativas de bacterias logran la mayor producción de polihidroxialcanoatos a partir de suero lácteo.
3. Determinar la producción de polihidroxialcanoatos cuando las cepas se desarrollan a una agitación de 150 rpm al utilizar suero lácteo como sustrato.

Principales resultados y productos de investigación

Se detectaron 28 cepas de bacterias que producen polihidroxialcanoatos (PHA) a partir de suero lácteo. Entre las cepas encontradas se encuentran *Achromobacter* sp., *Alcaligenes faecalis*, *Bacillus* sp., *B. cereus*, *B. idriensi*, *B. megaterium*, *B. simplex*, *B. subtilis*, *Exiguobacterium aurantiacum*, *Micrococcus luteus*, *Pantoea agglomerans*, *Proteus mirabilis*, *Pseudomonas cuatrocienegasensis*, *Staphylococcus* sp., *S. capitis* y *S. pasteurii*, así como cuatro cepas de bacilos gramnegativos. Se observó que las cepas seleccionadas producen mayores concentraciones de PHA a 37 °C y pH 7. Las cepas AP21-10, DES304 y AP21-03 mostraron los rendimientos más altos de producción de PHA.



Figura 1



Nota. Incubación de cepas productoras de PHA para revitalización. Laboratorio Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 2



Nota. Incubación de cepas en incubadora de agitación orbital para proceso de fermentación. Laboratorio Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala.

Figura 3



Nota. Almacenamiento de colorantes para tamizaje de bacterias productoras de PHA.

Fotografías del proyecto Producción de plásticos biodegradables en Guatemala (fase III): Optimización de la biosíntesis de polihidroxicanoatos por bacterias nativas utilizando suero lácteo

6.14. Factibilidad de elaboración de tableros de fibras de densidad media, MDF, utilizando pélets de cloruro de polivinilo, PVC, reciclado

Coordinador:

Lic. Midzar Daniel García Estrada

Contacto:

midzar@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Quiché

Instituciones vinculadas:

Centro de Investigaciones de Ingeniería, Laboratorio de Tecnología de la Madera, Facultad de Ingeniería, Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales

Objetivo general

Demostrar la factibilidad de utilizar pélets de cloruro de polivinilo reciclado para elaborar tableros de densidad media MDF con resina de urea formaldehído.

Objetivos específicos

1. Definir el diámetro del pélet de PVC reciclado que se debe emplear en la elaboración de tableros de densidad media, MDF.
2. Precisar la proporción correcta de resina de urea formaldehído en porcentaje en masa que se debe utilizar con pélets de PVC reciclado en la elaboración de tableros de densidad media MDF.
3. Determinar que los tableros de densidad media MDF elaborados a partir de pélets de cloruro de polivinilo reciclado poseen una excelente dureza, flexión y densidad.

Principales resultados y productos de investigación

Los tableros de fibras de densidad media (MDF) utilizando PVC reciclado y pelletizado demostraron tener propiedades que los hacen aptos para utilizarlos como materiales de construcción, también demostraron que se puede utilizar la resina de urea formaldehído utilizando otro tipo de plásticos reciclados y que es posible reducir el impacto ambiental que están provocando los plásticos en el ambiente. Además, este tipo de proyectos promueven la educación ambiental en nuestro país, ya que las personas reciclan y clasifican sus desechos sabiendo que se les puede dar otro uso y con ello promover acciones que hagan posible un desarrollo sostenible.



Figura 1



Nota. Investigadores del proyecto mostrando un prototipo de tablero de densidad media.

Figura 2



Nota. Plástico de PVC reciclado ya peletizado.

Figura 3



Nota. Vista de un tablero de densidad media con 60% de resina y 40% de PVC peletizado.



Fotografías del proyecto Factibilidad de elaboración de tableros de fibras de densidad media, MDF, utilizando pélets de cloruro de polivinilo, PVC, reciclado

6.15. Comportamiento físico y mecánico de concreto ligero utilizando cáscara de cardamomo y polietileno tereftalato reciclado

Coordinador:

Lic. Milton Haroldo Rivera Chen

Contacto:

miltonrivera@gmail.com

Unidad avaladora:

Centro Universitario del Norte (CUNOR),
USAC

Objetivo general

Determinar el comportamiento físico y mecánico de concreto ligero utilizando cáscara de cardamomo y polietileno tereftalato reciclado.

Objetivos específicos

1. Determinar propiedades físicas y mecánicas de concreto ligero en estado fresco y endurecido.
2. Establecer la mezcla porcentual de cáscara de cardamomo y polietileno tereftalato para obtener propiedades mecánicas aceptables del concreto.
3. Determinar distribución de agregados dentro de la mezcla.

Principales resultados y productos de investigación

El concreto generado a partir de residuos PET y cáscara de cardamomo no llegó a ser un concreto ligero.

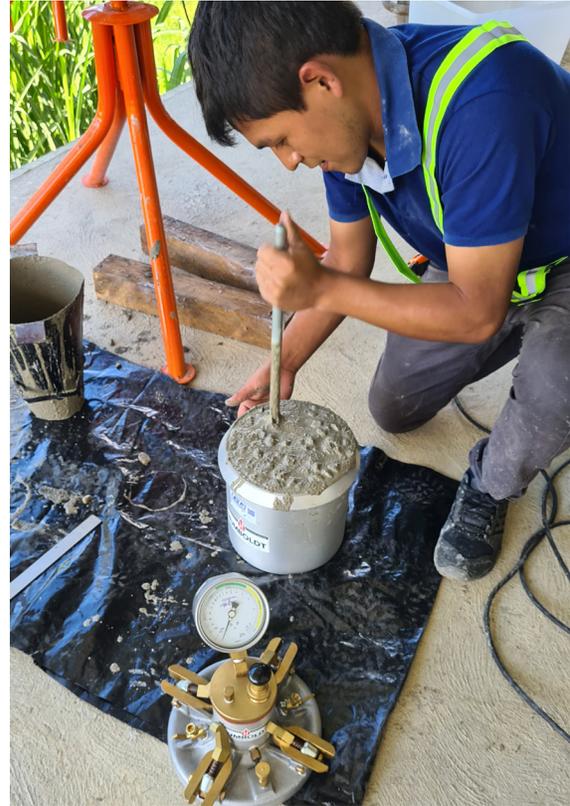


Figura 1



Nota. Mezcla de los distintos agregados para fabricar probeta.

Figura 2



Nota. Prueba con medidor de aire en concreto.

Figura 3



Nota. Prueba de compresión.

Fotografías del proyecto Comportamiento físico y mecánico de concreto ligero utilizando cáscara de cardamomo y polietileno tereftalato reciclado

6.16. Evaluación del desempeño de las propiedades físico mecánicas de tableros de virutas orientadas OSB fabricados a partir de desechos de laminado de bambú (*dendrocalamus Asper*) cultivado en Guatemala

Coordinador:

Lic. Mauricio Valentino Rivera Tello

Contacto:

mavert111v@gmail.com

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII),
Facultad de Ingeniería

Instituciones vinculadas:

Centro de Transformación e Investigación del
Bambú de la misión de China-Taiwán

Objetivo general

Evaluar el desempeño de las propiedades físico-mecánicas de tableros de virutas orientadas OSB fabricados a partir de desechos de laminado de bambú (*Dendrocalamus asper*) cultivado en Guatemala.

5. Comparar los valores de las propiedades físico-mecánicas de todos los tableros de virutas orientadas fabricados con 3 diferentes tableros de virutas orientadas comerciales.

Principales resultados y productos de investigación

Se tienen tableros de virutas orientadas fabricados con residuos del laminado de bambú que pueden competir con tableros comerciales, teniendo tableros con propiedades físico-mecánicas mayores a los comerciales. Estos tableros, al ser fabricados con bambú, reducen el uso de material proveniente de la madera, disminuyendo su consumo.

Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de la formulación de materiales finos en 10, 20 y 30% sobre las propiedades físico-mecánicas de tableros de virutas orientadas de desechos de laminado de bambú.
2. Evaluar el efecto del grosor sobre las propiedades físico-mecánicas de tableros de virutas orientadas de desechos de laminado de bambú de 3/8, 1/2 y 3/4 de pulgada.
3. Evaluar el efecto del pegamento utilizado, cola blanca y de secado rápido, sobre las propiedades físico-mecánicas de tableros de virutas orientadas de desechos de laminado de bambú.
4. Analizar el efecto de la variación de la formulación del pegamento sobre las propiedades físico-mecánicas de tableros de virutas orientadas de desechos de laminado de bambú.



Figura 1



Nota. Tablero de virutas orientadas de bambú (*Dendrocalamos Asper*) de un pie por 4 pies con un grosor de ½ pulgada.

Figura 2



Nota. Vista lateral de los tableros de virutas orientadas fabricados con residuos de laminado de bambú.

Figura 3



Nota. Diferentes tableros fabricados con Bambú, en el Centro de transformación e Investigación del bambú de la misión China-Taiwán.

Fotografías del proyecto Evaluación del desempeño de las propiedades físico mecánicas de tableros de virutas orientadas OSB fabricados a partir de desechos de laminado de bambú (*dendrocalamus Asper*) cultivado en Guatemala



Prioridad 7: FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL, SEGURIDAD Y JUSTICIA



Meta estratégica del Desarrollo (MED) 11: Reducir sustancialmente la corrupción y el soborno en todas sus formas.

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 12: Crear instituciones eficaces, responsables y transparentes a todos los niveles.

7.1. Naturaleza, comportamiento e impacto económico, social y jurídico del delito de la extorsión en la República de Guatemala, durante la década de 2011 a 2020

Coordinador:

Lic. Marco Antonio López Minera

Contacto:

minera.antonio@gmail.com

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Jurídico Sociales (IJS), Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

Instituciones vinculadas:

Policía Nacional Civil, Ministerio Público, Organismo Judicial, gobernaciones departamentales de Guatemala, Escuintla, Jutiapa, Alta Verapaz y Quetzaltenango, municipalidades locales de Ciudad de Guatemala, Escuintla, Jutiapa, Cobán y Quetzaltenango.

Objetivo general

Analizar la naturaleza, comportamiento característico e impacto económico, social y jurídico del delito de la extorsión en la República de Guatemala durante la década del año 2011 a 2020.

Objetivos específicos

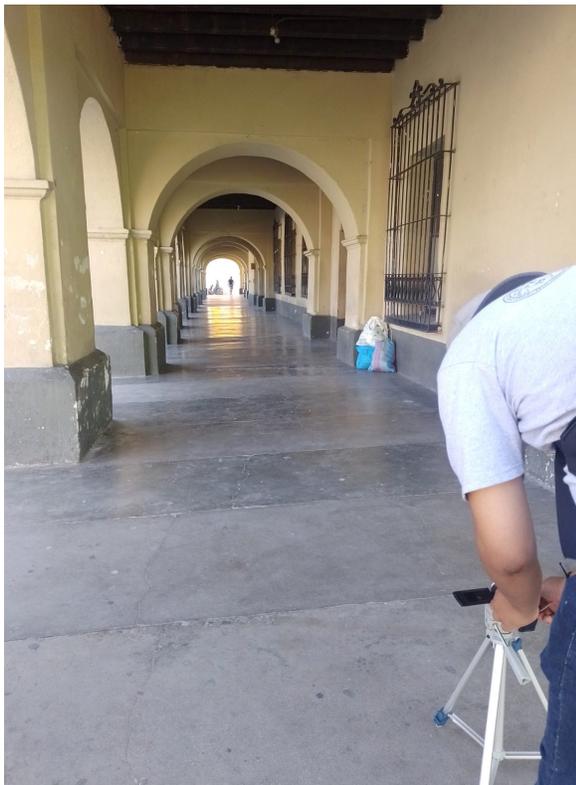
1. Determinar la manera en la que surge el fenómeno de la extorsión y sus principales formas de reproducción.
2. Especificar la dinámica de expansión geográfica y las principales víctimas del delito de extorsión durante el año 2011 a 2020.
3. Identificar las principales consecuencias económicas, sociales y jurídicas observadas del delito de la extorsión en el periodo comprendido del año 2011 al 2020.

Principales resultados y productos de investigación

Determinación de la naturaleza delictiva, especificación de la dinámica de instauración y expansión del delito, así como sus principales víctimas e identificación de las principales consecuencias económicas, sociales y jurídicas del delito.



Figura 1



Nota. Trabajo de campo realizado en Jutiapa.

Figura 2



Nota. Entrevista en Municipalidad de Cobán.

Figura 3



Nota. Entrevista PMT de Escuintla.

Fotografías del proyecto Naturaleza, comportamiento e impacto económico, social y jurídico del delito de la extorsión en la República de Guatemala, durante la década de 2011 a 2020

7.2. Sistema Político K'iche' en base a los documentos coloniales

Coordinador:

Licda. Lina Eugenia Barrios Escobar

Contacto:

linaeugenia.ideipi@digl.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Estudios Interétnicos y de los Pueblos Indígenas (IDEIPI)

Objetivo general

Describir el sistema político k'iche' desde un enfoque étnico.

Objetivos específicos

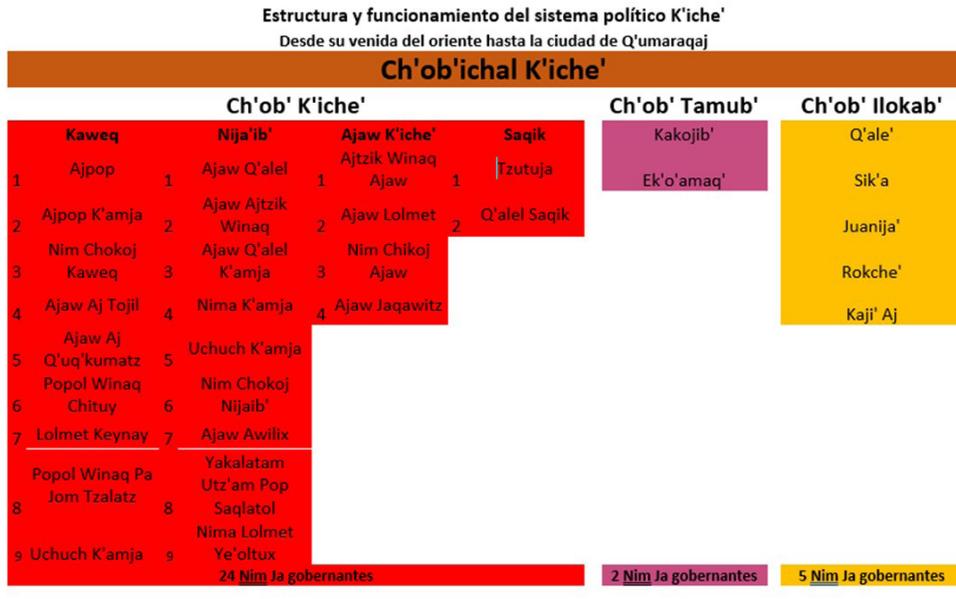
1. Identificar la terminología k'iche' fundamental para definir el sistema político k'iche'.
2. Determinar los diferentes cargos de gobierno y sus funciones.
3. Establecer los diferentes niveles del sistema político k'iche': local, regional y supra regional.
4. Proponer una traducción al español respecto a los términos k'iche', para uso de los antropólogos, arqueólogos.

Principales resultados y productos de investigación

La investigación describe y explica el sistema político K'iche' antes de 1524 y las subsiguientes décadas. La terminología K'iche' se obtuvo de 19 documentos escritos entre los siglos XVI y XVII, en idiomas mayas de la rama K'iche' mayor. Los resultados aportan una visión desde adentro de la cultura K'iche' de su sistema político, construyendo una visión descolonizadora de la historia. Contribuye al cumplimiento del ODS No. 16 Paz, Justicia e Instituciones Sólidas al fortalecer a las autoridades indígenas de Guatemala. Se escribió un documento en lenguaje sencillo que se publicará en tres idiomas: K'iche', Kaqchikel y español.

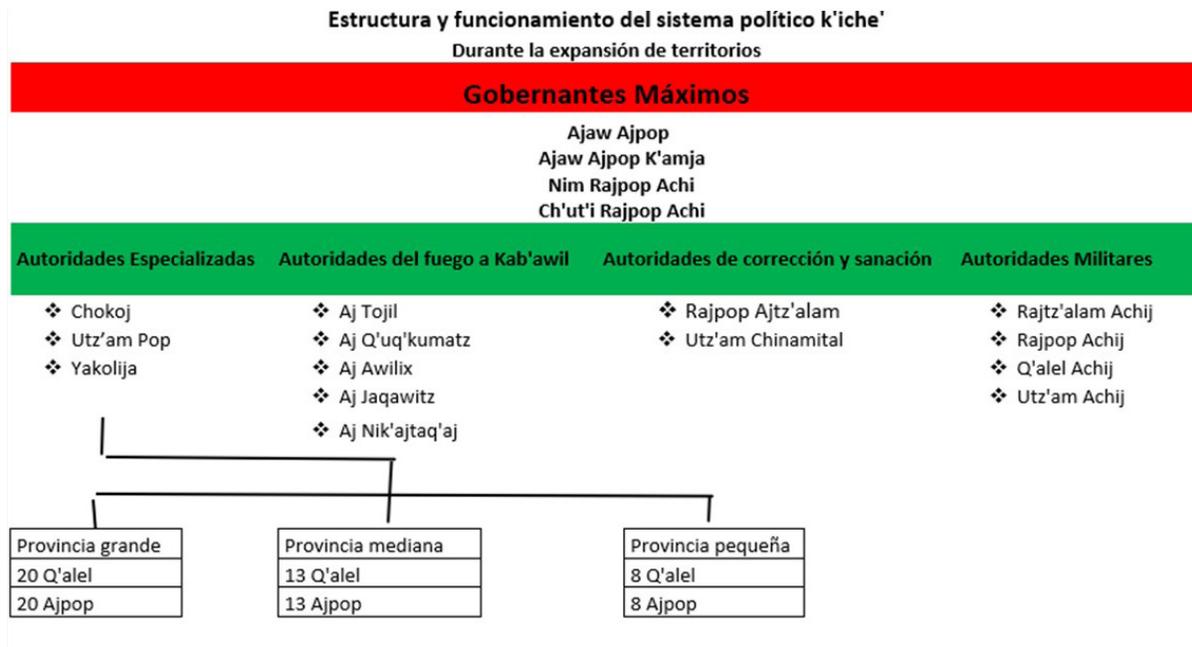


Figura 1



Nota. Estructura y funcionamiento del sistema político K'iche' desde su venida del oriente hasta la ciudad de Q'umaraqaj.

Figura 2



Nota. Estructura y funcionamiento del sistema político k'iche' durante la expansión de territorios.

Fotografías del proyecto Sistema Político K'iche' en base a los documentos coloniales

7.3. Los chinimitales y la reconfiguración del poder comunal en el municipio de Sololá: 1950-2000

Coordinador:

MSc. José Celestino Guarcax González

Contacto:

jguarcaxg@cunsol.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Sololá, USAC

Objetivo general

Estudiar la naturaleza de los chinimitales y la reconfiguración del poder comunal en el municipio de Sololá en la segunda mitad del siglo XX.

Objetivos específicos

1. Describir los rasgos socio-políticos de los chinimitales.
2. Identificar los factores que incidieron en la decadencia y posterior desaparición de los chinimitales.
3. Determinar la transición de los chinimitales a cantones.
4. Analizar los mecanismos de resistencia y reconfiguración de la organización socio-política del pueblo maya kaqchikel.

Principales resultados y productos de investigación

Redacción de un borrador de un libro sobre la comprensión de los mecanismos de resistencia del pueblo maya kaqchikel del municipio de Sololá para la conservación y configuración de su sistema de poder local. A través de este documento se recupera la historia política de los kaqchikeles sololatecos en la segunda mitad del siglo XX. Ponencias para dos congresos internacionales (Congreso Latinoamericano de Investigación para la Paz, Chile; Congreso Internacional de Mayistas, México).



Figura 1



Nota. Entrevista realizada por el investigador José Celestino Guarcax González a Inocente Bocel, Sololá, 3 de abril de 2022.

Figura 2



Nota. Revisión de archivos y fotografías en el Centro de Investigaciones Regionales de Mesoamérica por los investigadores Jorge Matías y Kimberly Jeatz, La Antigua Guatemala, 6 de septiembre de 2022.

Figura 3



Nota. Entrevista realizada a Jacinto Churunel por el investigador Gerardo Guarquez, Sololá, 5 de mayo de 2022.

Fotografías del proyecto Los chinimitales y la reconfiguración del poder comunal en el municipio de Sololá: 1950-2000



Prioridad 8: EDUCACIÓN



Meta estratégica del Desarrollo (MED) 13: Para 2030, velar porque todas las niñas y todos los niños tengan una enseñanza primaria y secundaria completa, gratuita, equitativa y de calidad que produzca resultados de aprendizajes pertinentes y efectivos.

8.1. La pandemia y el efecto diferencial del apoyo en el hogar a la educación de los hijos en familias del departamento de Petén

Coordinador:

Dr. Amilcar Rolando Corzo Márquez

Contacto:

950665@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Departamento de Investigaciones, Centro Universitario de Petén, Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Identificar el nivel de apoyo a la educación escolarizada que prestan los hogares en función de sus características socioeconómicas y socioculturales durante la pandemia en Petén, Guatemala.

Objetivos específicos

1. Determinar el apoyo que reciben los estudiantes en el hogar para cumplir con su aprendizaje durante la pandemia.
2. Identificar las diferencias en el apoyo al aprendizaje de los estudiantes en el hogar durante la pandemia, en función de sus características socioeconómicas.
3. Definir las percepciones sobre el aprendizaje de los estudiantes durante la pandemia desde la perspectiva de los hogares.

Principales resultados y productos de investigación

El propósito del estudio fue determinar el nivel de apoyo que las familias han estado dando al aprendizaje de sus hijos en el hogar y si este apoyo está asociado a su situación socioeconómica. Los datos indican que el éxito del aprendizaje en el hogar está relacionado significativamente ($p < .05$) con la pobreza y el capital cultural de la familia. Los resultados reflejan inequidad y enfatizan el concepto de reproducción cultural. Las familias con mayores capacidades económicas y mejor formación tienden a apoyar de una mejor manera a sus hijos, sin embargo, en todos los casos existe una percepción de que ha habido una pérdida de aprendizajes. Este abordaje permitió visibilizar una faceta no muy estudiada de las implicaciones de la educación escolarizada en la pandemia y sugiere que se necesitan cambios estructurales para mejorar las condiciones educativas post-pandemia.



Figura 1



Nota. Encuesta realizada en Macanché, Flores, Petén.

Figura 2



Nota. Trabajo de campo Caserío Canchacán, Poptún, Petén.

Figura 3



Nota. Entrevista con líderes comunitarios de Poptún, Petén.

Fotografías del proyecto La pandemia y el efecto diferencial del apoyo en el hogar a la educación de los hijos en familias del departamento de Petén

8.2. Aprender a leer con ayuda digital: Evaluación de destrezas de lectura en primer grado

Coordinador:

MSc. Héctor Hugo Urrutia Maldonado

Contacto:

urruting@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigación y Desarrollo del Sur-occidente, Centro Universitario de Suroccidente

Instituciones vinculadas:

Escuela Oficial Urbana Mixta Barrio San Benito, Mazatenango, Supervisión Educativa No. 96-40 Mazatenango Urbano, Dirección Departamental de Educación de Suchitepéquez

Objetivo general

Evaluar las destrezas de lectura de los estudiantes de primer grado primaria del área urbana de Mazatenango, Suchitepéquez, conforme utilizan una aplicación (app) de lectura móvil.

Objetivos específicos

1. Determinar el nivel de desempeño de destreza de lectura pre-test, proceso intermedio y post-test de los estudiantes: una centrada en el uso de una aplicación (app) de lectura móvil y otra con la metodología tradicional.
2. Definir los factores asociados al contexto en donde se desarrollan los procesos de enseñanza-aprendizaje.
3. Identificar la percepción de los padres de familia sobre la funcionalidad, calidad y uso de la aplicación móvil que reciben sus hijos en el desarrollo de destrezas de lectura.

Principales resultados y productos de investigación

Los resultados demuestran que los estudiantes de primer grado primaria del grupo experimental, después de aplicar la estrategia de intervención para ayudar a desarrollar destrezas de lectura en estudiantes de primer grado primaria utilizando una

aplicación (app) de lectura móvil denominada Grapho Game, obtuvieron mejores resultados que los del grupo control, que recibieron el método tradicional de lectura, en un sistema de entrega educativa del modelo híbrido o mixto, acorde al contexto guatemalteco y la emergencia de la pandemia covid-19. Se confirma así que el tratamiento es la causa de la diferencia entre los grupos. Esto sugiere que el método experimental tuvo efectos positivos para informar, recomendar y capacitar a los maestros de primer grado para su implementación en el aula.

Los productos de la investigación fueron los siguientes:

Se realizaron publicaciones en los medios de información local a través de los canales de comunicación en las redes sociales de Facebook en internet, compartiendo información del proyecto y sus resultados.

Se imprimieron 30 informes finales para información de las instituciones participantes y biblioteca local.

Se desarrolló un evento especial de presentación del informe final con autoridades del CUNSU-ROC, Dirección Departamental de Educación, Supervisión Educativa, Directores de establecimientos educativos y maestros de primer grado primaria, potenciales usuarios del producto de la investigación.

Se capacitó a maestros de primer grado de Mazatenango para su implementación en el aula.

Figura 1



Nota. Niños del grupo experimental recibiendo su tableta digital con José David Orellana Zetino, Auxiliar de investigación; M.Sc. Tania Elvira Marroquín, directora de la escuela; Profa. Mirian Quiroa, maestra de grado; M.Sc. Héctor Hugo Urrutia Maldonado, coordinador del proyecto de investigación; Lcda. Rita Elena González G., Supervisora Educativa; M.A. Luis Carlos Muñoz, director del CUNSUROC; T.A. Angélica Domínguez, representante del Consejo Directivo del CUNSUROC; Lic. David Padilla, Director Departamental de Educación de Suchitepéquez; M.Sc. David Alvarado Güinac, Coordinador del Instituto de Investigación y Desarrollo de Suroccidente -IIDESO CUNSUROC-; Profa. Miriam Ortiz Carrillo, auxiliar de investigación colaborador.

Figura 2



Nota. Evento especial de información de resultados de la investigación a directores de establecimientos educativos del nivel primario de Mazatenango, Supervisión Educativa, Dirección Departamental de Suchitepéquez, Director y Consejo Directivo del CUNSUROC.

Figura 3



Nota. Capacitación de maestros de primer grado primaria de Mazatenango, Suchitepéquez.

Fotografías J. Wannam, E. Castañeda

8.3.

El juego de mesa como factor incidente en el conocimiento del patrimonio cultural popular quichelense

Coordinador:

Lic. Breysen Felipe Castro Xon

Contacto:

breysen@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Quiché

Instituciones vinculadas:

Dirección Departamental de Educación Quiché, Instituto Nacional de Educación Básica de San Antonio Ilotenango, Instituto Nacional de Educación Básica de Santa Cruz del Quiché e Instituto Fray Francisco Jiménez

Objetivo general

Evaluar la incidencia que un juego de mesa educativo tiene en el nivel de conocimiento estudiantil del patrimonio cultural tangible inmueble quichelense.

Objetivos específicos

1. Caracterizar los elementos más representativos del patrimonio cultural tangible inmueble de los distintos municipios del departamento de Quiché.
2. Determinar un proceso de diseño que permita la integración de los elementos representativos del patrimonio tangible inmueble quichelense en un juego de mesa educativo.
3. Medir el grado de incidencia de la utilización didáctica de un juego de mesa educativo sobre el nivel de conocimiento del patrimonio cultural tangible inmueble quichelense.

Principales resultados y productos de investigación

Identificación y descripción de los principales elementos del patrimonio cultural tangible inmueble del departamento de Quiché desde la concepción particular de personajes de los diferentes municipios, lo que permitió la elaboración de dos recursos didácticos: un juego de mesa educativo y una revista gráfica. La efectividad de estos recursos en los procesos de educación patrimonial de secundaria fue comprobada obteniendo resultados positivos, lo que brinda la posibilidad a docentes y familias de fomentar el interés por el tema cultural mediante estrategias educativas innovadoras, dinámicas y divertidas para la población estudiantil.

Figura 1



Nota. Juego de mesa educativo TOUR N-14, agarrá tu mochila, basado en el patrimonio cultural tangible inmueble del departamento de Quiché.

Figura 2



Nota. Revista cultural Quiché Tangible, bienes culturales desde la concepción local. Revista gráfico informativa basada en el patrimonio tangible inmueble del departamento de Quiché.

Fotografías del proyecto El juego de mesa como factor incidente en el conocimiento del patrimonio cultural popular quichelense

8.4. Funciones ejecutivas y su relación con la planificación e inteligencia fluida: una revisión sistemática

Coordinador:

MSc. Nadyezhda Van Tuylen

Contacto:

nvan@psicousac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones en Psicología (CIEPS),
Escuela de Ciencias Psicológicas

Instituciones vinculadas:

Instituto de Servicio e Investigación
Psicopedagógica Mayra Vargas Fernandez

Objetivo general

Interrelacionar literatura científica que compara correspondencias entre funciones ejecutivas y la planificación e inteligencia fluida en niñez escolarizada de 5 a 12 años, y que permitan el fortalecimiento de modelos de evaluación neurocognitiva.

Objetivos específicos

1. Identificar teorías que fundamentan la evaluación de las funciones ejecutivas y su correspondencia con la planificación e inteligencia fluida.
2. Categorizar métodos e instrumentos que sustentan la evaluación de las funciones ejecutivas y su correspondencia con la planificación e inteligencia fluida.
3. Analizar las conexiones teóricas, metodológicas e instrumentales que permiten fortalecer modelos de evaluación neurocognitiva al comparar funciones ejecutivas con planificación e inteligencia fluida en niñez escolarizada de 5 a 12 años.

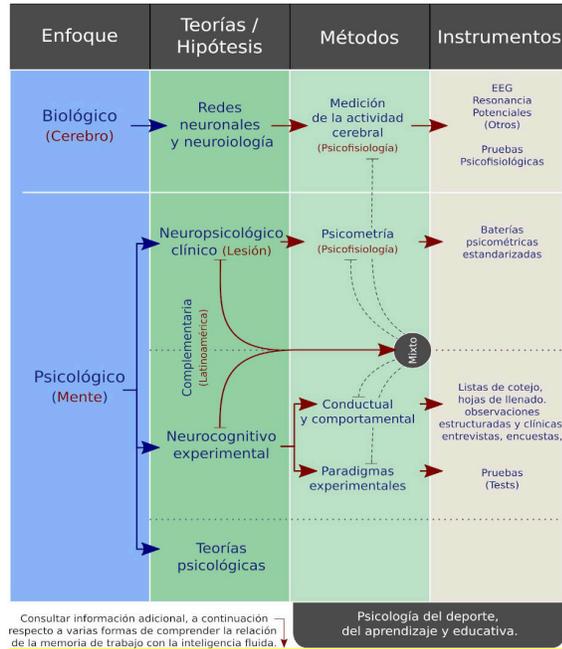
Principales resultados y productos de investigación

La “revisión sistemática” realizada durante 2022 interrelacionó teorías, metodologías e instrumen-

tos, y su correspondencia entre funciones ejecutivas, planificación e inteligencia fluida, para fortalecer modelos de evaluación neurocognitiva que permitan plantear soluciones psicopedagógicas ajustadas a la problemática educativa del país. Se muestreó por disponibilidad la documentación científica de más de 1289 sedes universitarias, valorada con 13 criterios de inclusión y analizando conexiones lógicas de sus contenidos. Se confirmó escasez de información local, con un rango de 30% de utilidad de los contenidos y una mediana de 54%. Se identificaron cuatro líneas discursivas relacionando funciones ejecutivas —incluyendo planificación— con inteligencia fluida: a) compartiendo propiedades psicométricas; b) relacionadas pero distintas como constructo; c) equiparación entre memoria de trabajo e inteligencia fluida; y d) sin relación. Desde el contexto latinoamericano, no se encontraron propuestas teóricas explicativas de las relaciones entre los diferentes sistemas cognitivos. Estos resultados evidencian un vacío teórico respecto del enfoque neurocognitivo. De hecho, se encontró que un gran número de los instrumentos generados para la evaluación de sujetos sanos tienen un enfoque neuropsicológico clínico. Los hallazgos de nuestra investigación constituyen una ventana de oportunidad en el campo de la investigación neuropsicoeducativa en Guatemala, de manera que pueda ser redireccionada hacia un enfoque neurocognitivo que sienta las bases para la toma de decisiones, con sustento científico, en el sistema educativo guatemalteco.

Figura 1

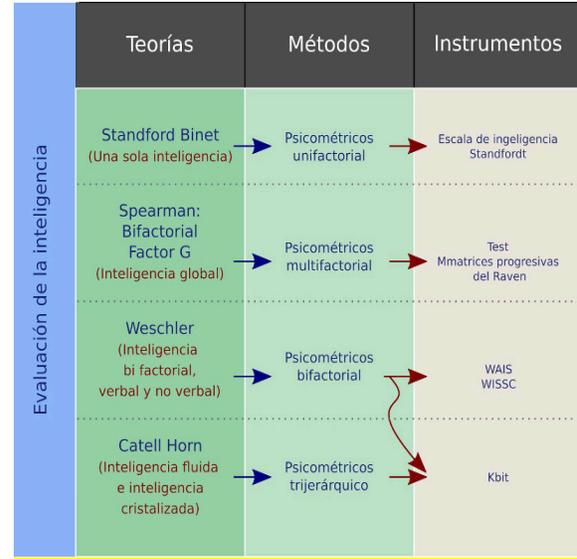
Categorías de clasificación de los enunciados identificados en los diferentes estudios seleccionados según enfoques, teorías/hipótesis, métodos, instrumentos



Nota. La Figura 1 muestra dos enfoques, biológico y psicológico, desde donde surgen los planteamientos teóricos o hipótesis explicativas de la evaluación de las funciones ejecutivas. Las hipótesis y/o teorías se valen de métodos evaluativos que permiten la construcción de instrumentos específicos. El enfoque más biológico es base de la teoría de las redes neuronales que utilizan como método la medición de la actividad cerebral a partir del estudio psicofisiológico. Esta medición se genera a partir de instrumentos como la electroencefalografía que da lugar a la evaluación de potenciales evocados relacionados a eventos cognitivos. El enfoque psicológico da lugar a una teoría neuropsicológica clínica que construye desde la lesión cerebral, la comprensión de las funciones cognitivas y sus bases neurales, utilizando la psicometría como método y como consecuencia baterías psicométricas estandarizadas como instrumentos. La teoría neurocognitiva surge del estudio de la lesión cerebral, aunado a los aportes de la psicología experimental, usando como método de evaluación la observación conductual y comportamental del sujeto y paradigmas experimentales que dan origen a listados de cotejo, observaciones estructuradas, entrevistas clínicas y tests o pruebas psicométricas no estandarizadas que miden la función cognitiva a partir de la conducta asertiva o errática. En latinoamérica particularmente, se genera una fusión ambigua entre la teoría desde la lesión y la neurocognición dando lugar a un método mixto que utiliza indiscriminadamente los instrumentos de ambas teorías. Otras teorías, como las teorías del aprendizaje, psicología educativa y psicología del deporte hacen uso de los conceptos de funciones ejecutivas, pero no generan métodos ni instrumentos para su evaluación.

Figura 2

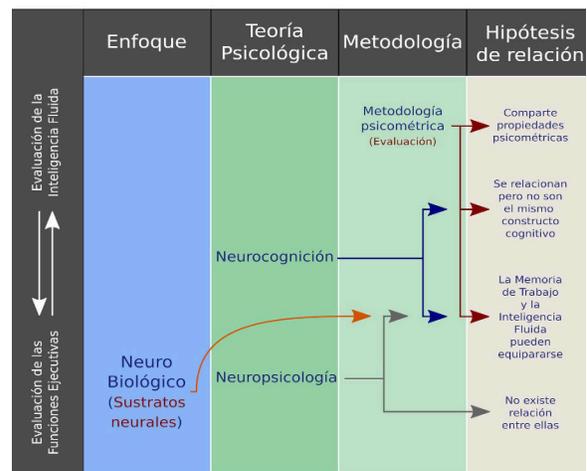
Categorías de clasificación de los enunciados respecto de la Evaluación de la Inteligencia según Teorías, métodos, instrumentos



Nota. La Figura 2 muestra la evaluación de la inteligencia desde diferentes teorías. Cada teoría utiliza un método de evaluación que a su vez genera un instrumento estandarizado específico. En el caso del Kbit por su construcción responde a la evaluación de la inteligencia desde ambas teorías Wechsler y Catell-Horn.

Figura 3

Categorías de relación Evaluación de las Funciones Ejecutivas e Inteligencia Fluida: Enfoque, teoría psicológica, metodología, hipótesis de relación



Nota. La Figura 3 muestra cómo los diferentes enfoques, teorías y métodos aportan a la construcción de las hipótesis de relación entre la evaluación de las FE y la evaluación de la IF.

8.5. Desafíos de la educación superior post pandemia, para el regreso a clases presenciales, en el Centro Universitario de Suroriente, Jalapa

Coordinador:

MSc. Brenda Maribel Cruz Barrera

Contacto:

cruzbarrerabrenda@yahoo.es

Unidad avaladora:

Centro Universitario de Sur Oriente,
USAC

Objetivo general

Determinar los desafíos que demanda la educación superior post pandemia, para enfrentar el regreso a clases presenciales, en el Centro Universitario de Suroriente.

Objetivos específicos

1. Identificar qué actividades de apoyo pueden implementarse para ofrecer un regreso seguro a clases presenciales post pandemia, que consideren los peligros de la reapertura en el Centro Universitario de Sur Oriente.
2. Determinar las estrategias que se implementarán en el Centro Universitario de Sur Oriente, para lograr el desarrollo eficiente de las actividades académicas presenciales post pandemia.
3. Describir las acciones que se llevarán a cabo en el Centro Universitario de Sur Oriente para garantizar un retorno seguro a las actividades presenciales post pandemia, de los actores involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje.

Principales resultados y productos de investigación

Los desafíos que demanda la educación superior post pandemia, para el regreso a clases presenciales, están enfocados en cuatro aspectos esenciales: humano, con la valoración de la condición de salud; educativo, enfatizando en la innovación educativa y la valoración de los logros alcanzados con el modelo e-learning durante y post pandemia por COVID-19; tecnológico, por la necesidad de la incorporación de los recursos digitales en aulas universitarias para el desarrollo de la educación; y ambiental, por la importancia de la activación de protocolos de bioseguridad, higiene y desinfección de los espacios físicos. Como apoyo, se diseñó una guía protocolar y un manuscrito científico para divulgar los resultados.



Figura 1



Nota. Señalización sobre el uso obligatorio de mascarilla, para el personal que labora en las diferentes oficinas administrativas, y para estudiantes que realizan trámites, antes del retorno a la presencialidad.

Fotografía del proyecto Desafíos de la educación superior post pandemia, para el regreso a clases presenciales, en el Centro Universitario de Suroriente, Jalapa

8.6. Educación bilingüe intercultural: estudio de los avances y desafíos en la educación superior estatal en Guatemala, 2011-2020

Coordinador:

Dra. Alicia Catalina Herrera Larios

Contacto:

aliciaherrera@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media (EFPEM)

Objetivo general

Describir los avances y desafíos que ha desarrollado la educación bilingüe intercultural en la educación superior estatal en Guatemala, 2011 al 2020.

Objetivos específicos

1. Identificar los avances generados con la institucionalización de la educación bilingüe intercultural en la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Identificar los desafíos de la educación bilingüe intercultural en el marco de la institucionalización en la educación superior estatal.
3. Definir la población estudiantil en el marco de la educación superior estatal.
4. Categorizar los avances y desafíos de la educación bilingüe intercultural en el marco de la educación superior estatal.
5. Revisar las políticas educativas de la educación superior estatal destinadas a los pueblos originarios.

Principales resultados y productos de investigación

La carrera de educación bilingüe intercultural (EBI) para los estudiantes es un espacio de reencuentro, afirmación y reconstitución de su ser e identidad cultural. La EBI en la Efpem es una acción aislada, dispersa y sin presupuesto. El enfoque intercultural no se ha institucionalizado y está ausente en las políticas universitarias, lo cual niega el derecho de los pueblos originarios a recibir una educación basada en sus conocimientos ancestrales, cosmovisión e idioma. El registro estadístico invisibiliza a estudiantes de pueblos originarios, lo que afirma la prevalencia de un Estado de corte neoliberal. Una muestra del racismo universitario es el incumplimiento y olvido de los compromisos asumidos en los Acuerdos de Paz.



Figura 1



Nota. Consulta realizada a un grupo de profesionales de San Juan Comalapa, Chimaltenango, egresados del profesorado de la carrera de Educación Bilingüe Intercultural con Énfasis en la Cultura Maya.

Figura 2



Nota. Consulta realizada a licenciados y profesores de enseñanza media de EBI de los municipios de Patzicia, San Juan Comalapa, (Chimaltenango), Santo Domingo Xenacoj (Sacatepéquez) y San Pedro Sacatepéquez (Guatemala).

Figura 3



Nota. Consulta realizada a los docentes de la carrera de educación bilingüe intercultural.

Fotografías del proyecto Educación bilingüe intercultural: estudio de los avances y desafíos en la educación superior estatal en Guatemala, 2011-2020

8.7. Impacto a causa del COVID-19 en la enseñanza superior del Centro Universitario de San Marcos

Coordinador:

Dr. Hugo Rafael López Mazariegos

Contacto:

cupertino_perez@cusam.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones del CUNZAC (IICUNZAC), Centro Universitario de Zacapa (CUNZAC)

Instituciones vinculadas:

Centro Universitario de San Marcos, carreras de Agronomía y Medicina

Objetivo general

Conocer el impacto del COVID-19 en la educación superior en las carreras de Agronomía y Medicina, Centro Universitario de San Marcos.

Objetivos específicos

1. Impulsar el debate, conocimiento, difusión de la situación, problemática, expectativas y visiones de docentes y estudiantes sobre los daños causados por la pandemia en la educación superior de las carreras objeto de estudio.
2. Identificar las causas que influyen en los procesos de enseñanza-aprendizaje de los profesores y estudiantes de ambas carreras, en el Centro Universitario de San Marcos.
3. Comprender los factores que determinan las condiciones actuales de la pandemia de docentes y estudiantes de las carreras en cuestión, y cómo se reformularon temas y metodologías de trabajo en el contexto de la coyuntura de la pandemia.

Principales resultados y productos de investigación

En la investigación desarrollada se descubrió que se ha perpetuado un gran mal en la educación en línea, ya que se usa como un estatus y no como un espacio crítico. Una vez alcanzada la meta, la reflexión crítica pierde su utilidad, siendo un mal necesario, un mero procedimiento para insertarse en el mercado. Las carreras necesitan graduar profesionales que posean competencia profesional pero también compromiso político. Los docentes tienen que optar y decidir de qué lado de la problemática de la realidad se colocan: de la enajenación o del lado de liberación, ya que su indiferencia favorece y fomenta la enajenación.



Figura 1



Nota. Presentación, socialización y validación de herramientas de investigación EPS de la carrera de Ingeniero Agrónomo.

Fotografía del proyecto Impacto a causa del COVID-19 en la enseñanza superior del Centro Universitario de San Marcos

8.8. Aplicación de herramientas de analíticas de aprendizaje para fortalecer el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas, USAC

Coordinador:

Dr. Luis Magdiel Oliva Córdova

Contacto:

moliva@profesor.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Dirección de Investigación, Facultad de Ciencias Médicas

Instituciones vinculadas:

División de Educación a Distancia en Entornos Virtuales, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología Guatemala (SENACYT)

Objetivo general

Establecer la relación entre el uso de herramientas de analíticas de aprendizaje y la percepción del desarrollo de competencias digitales en estudiantes de la carrera de médico y cirujano.

Objetivos específicos

1. Describir las características demográficas y de acceso tecnológico de los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas.
2. Caracterizar la autopercepción que tienen los estudiantes en relación con las competencias digitales.
3. Estimar la relación entre el uso de herramientas de analíticas de aprendizaje y la autopercepción de adquisición de competencias digitales.

Principales resultados y productos de investigación

La investigación permitió generar conocimiento sobre las características demográficas y de acceso tecnológico de los estudiantes de primer y cuarto año de la Facultad de Ciencias Médicas, así como la autopercepción de los estudiantes respecto al desarrollo de las siguientes competencias digitales: (C1) Desarrollo de contenido digital; (C2) Alfabetización digital; (C3) Comunicación digital; (C4) Resolución de problemas; y (C5) Identidad digital. Se destacó una diferencia entre los estudiantes de primer y cuarto año. Por último, se evidenció que existe una relación entre el uso de herramientas de Analíticas de Aprendizaje y el desarrollo de competencias digitales en los estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas.

Se realizó el curso virtual interactivo: "Competencias digitales para estudiantes universitarios", cuestionario validado para evaluar la autopercepción en el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de medicina y un artículo con los resultados de la investigación desarrollada.



Figura 1



Nota. Curso virtual interactivo: “Competencias digitales para estudiantes universitarios”.

Figura 2

Spearman rho	Competencias digitales	Herramientas de LA	Competencias digitales
		Correlation coefficient	1.000
		Sig. (bilateral)	0,820**
		N	235
	Herramientas de LA	Correlation coefficient	.820**
		Sig. (bilateral)	1,000
		N	235

Nota. **. The correlation is significant at the 0.01 level (bilateral).

Nota. Correlación entre las competencias digitales y herramientas de Learning Analytics.

Figura 3

Variable	N	%	Primer año	Cuarto año
Planes de internet				
Internet prepago	20	9%	12	8
Internet postpago	157	67%	114	43
Ambos	58	25%	28	30
Velocidad de internet				
Baja (-20MB)	126	54%	87	39
Media (-30 MB)	76	32%	47	29
Alta (-50 MB)	33	14%	20	13
Área de acceso a internet				
Residencia	232	99%	152	80
Otros lugares	3	1%	2	1
Uso de internet (Horas)				
01 – 08 hrs.	150	64%	86	64
09 – 16 hrs.	66	28%	54	12
17 – 24 hrs.	19	8%	14	5

Nota. Características de acceso a internet de los estudiantes de primer y cuarto año de la Facultad de Ciencias Médicas de la USAC.

Fotografías del proyecto Aplicación de herramientas de analíticas de aprendizaje para fortalecer el desarrollo de competencias digitales en estudiantes de la Facultad de Ciencias Médicas, USAC

8.9. Modelo educativo TIC's utilizando Articulate 360 para mejorar el aprendizaje del Equilibrio de Solubilidad en el curso de Análisis Cualitativo

Coordinador:

Lic. Giorgio Enmanuel Alejandro López Pardo

Contacto:

1848940690101@ingenieria.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Investigaciones de Ingeniería (CII),
Facultad de Ingeniería

Objetivo general

Evaluar la implementación de la herramienta de autoría de contenidos Articulate 360 dentro de un contexto blend-Learning mediante el soporte de la plataforma Moodle para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje del equilibrio iónico de solubilidad del curso de Análisis Cualitativo.

Objetivos específicos

1. Planificar la didáctica del proceso de enseñanza semipresencial y desarrollar los recursos basados en TIC mediante Articulate 360 para ser ubicados y distribuidos en la plataforma Moodle.
2. Elaborar un instrumento de evaluación sumativa capaz de medir las diferentes competencias esperadas en el perfil de un estudiante que conozca el equilibrio de solubilidad de electrolitos en solución acuosa.
3. Estimar la existencia de diferencias significativas en los desempeños de los estudiantes en tres evaluaciones consecutivas (previa, posterior inmediata y posterior tardía a la intervención) practicadas a los tres grupos de investigación respectivamente mediante un Análisis de varianza unifactorial con un nivel de significancia (α) de 0.05.
4. Establecer las formas de uso que los estudiantes le dieron a los recursos didácticos creados

con Articulate 360 mediante la implementación de un control de métricas basadas en: tiempo de uso, cantidad de consultas, grado de completitud y puntuación en contenidos.

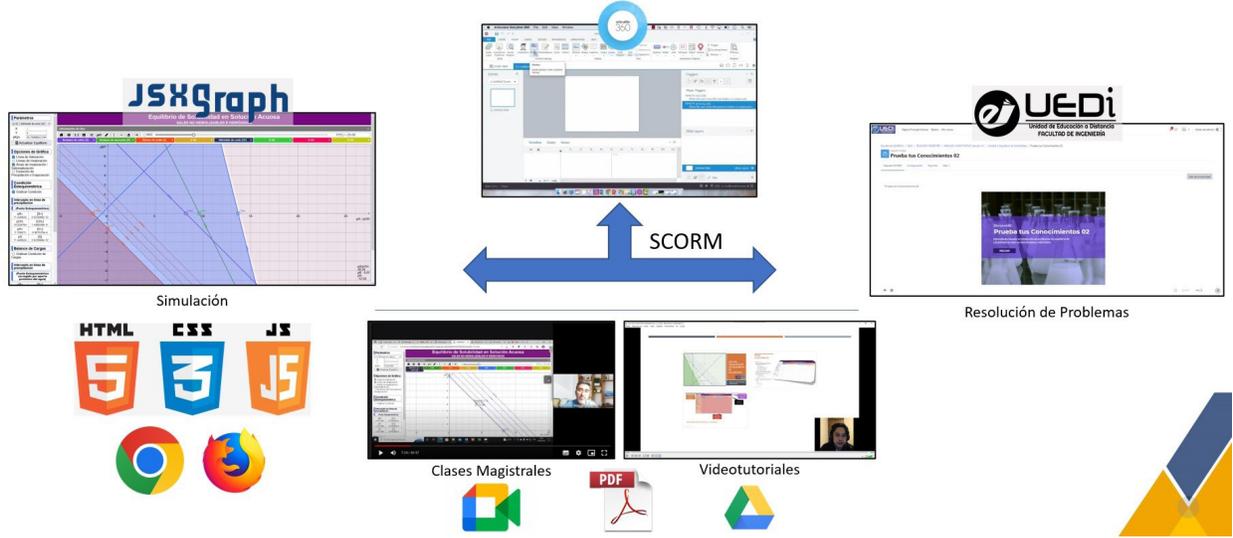
5. Determinar mediante encuesta las dificultades y limitaciones encontradas por los estudiantes al utilizar los recursos que atienden las diferentes estrategias didácticas implementadas para la mejora de la enseñanza del equilibrio iónico de solubilidad de electrolitos en solución acuosa.
6. Estimar la existencia de una relación significativa y la explicación ponderada relativa entre las métricas de uso de los recursos didácticos y el desempeño de los estudiantes en las dos evaluaciones posteriores a la intervención mediante una regresión múltiple.

Principales resultados y productos de investigación

Desarrollo de herramientas de enseñanza a distancia basadas en estrategias de simulación y resolución de problemas capaces de implementarse en sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) versadas en la temática de equilibrio de solubilidad para la enseñanza superior.

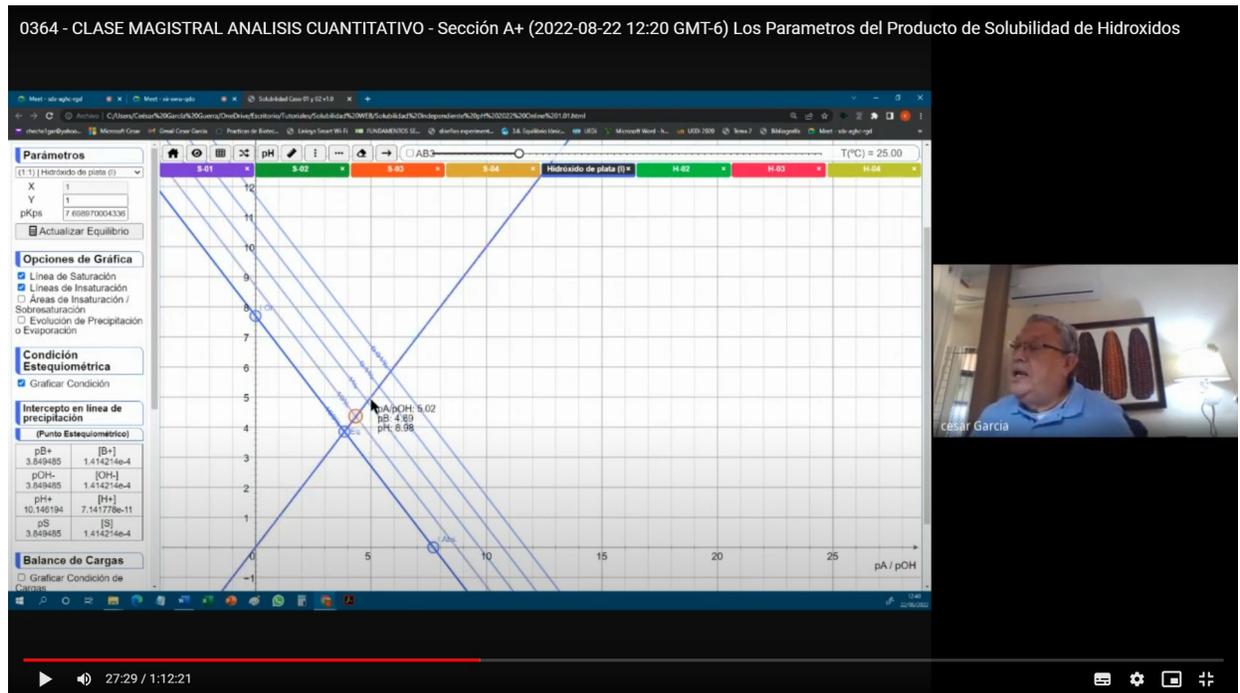
Aporte a la didáctica de la enseñanza mediante la ampliación de información de las ventajas de la aplicación de la simulación como estrategia efectiva de aprendizaje en procesos de enseñanza superior.

Figura 1



Nota. Esquema de construcción del sistema de enseñanza de equilibrio de solubilidad basado en tecnologías de información y comunicación.

Figura 2



Nota. Sesión sincrónica de enseñanza a distancia del equilibrio de solubilidad en sección A+ atendida por el catedrático titular Ing. Químico César Alfonso García Guerra durante el segundo semestre 2023.

Fotografías del proyecto Modelo educativo TIC's utilizando Articulate 360 para mejorar el aprendizaje del Equilibrio de Solubilidad en el curso de Análisis Cualitativo

8.10. Efecto de una intervención sobre estrategias de aprendizaje en la autorregulación y el desempeño académico de estudiantes de psicología

Coordinador:

Lic. Daniel Eduardo Sojuel Icaj

Contacto:

dsojuel@psicousac.edu.gt

Unidad avaladora:

Escuela de Ciencias Psicológicas, Universidad de San Carlos de Guatemala

Instituciones vinculadas:

Instituto por Cooperativa de Villa Hermosa

Objetivo general

Estimar el efecto de una intervención sobre estrategias de aprendizaje con instrucción directa en la autorregulación y el desempeño académico de un grupo de estudiantes de un Instituto de Bachillerato de un instituto por cooperativa del municipio de San Miguel Petapa.

Objetivos específicos

1. Medir los niveles de autorregulación del aprendizaje de los estudiantes del grupo control y experimental antes y después de la intervención sobre estrategias de aprendizaje con instrucción directa.
2. Establecer el desempeño académico del grupo control y experimental antes y después de la intervención sobre estrategias de aprendizaje con instrucción directa.
3. Determinar las diferencias que existen en la autorregulación del aprendizaje y el desempeño académico entre el grupo experimental que participó en la intervención sobre estrategias de aprendizaje y un grupo control el cual recibió material sobre estrategias de aprendizaje.

Principales resultados y productos de investigación

Se encontró evidencia que una intervención sobre estrategias de aprendizaje tiene efecto sobre variables como el conocimiento metacognitivo, las estrategias metacognitivas, las estrategias cognitivas, las estrategias de gestión, los aspectos motivacionales y la autorregulación social. Sin embargo, esta evidencia no tiene soporte con un grupo control equivalente, pues se encontró que el grupo control de la presente investigación se diferenciaba del experimental por tener un mayor desempeño académico desde antes de la realización de la intervención. No hay suficiente evidencia para concluir que la intervención tiene efecto sobre el desempeño académico a corto plazo, por las características temporales de la realización de la presente investigación, aún es necesario evaluar el posible efecto a mediano y largo plazo. Además, se debería incluir otros tipos de poblaciones como la que se pretendía abarcar originalmente en la investigación (estudiantes universitarios de primer semestre).

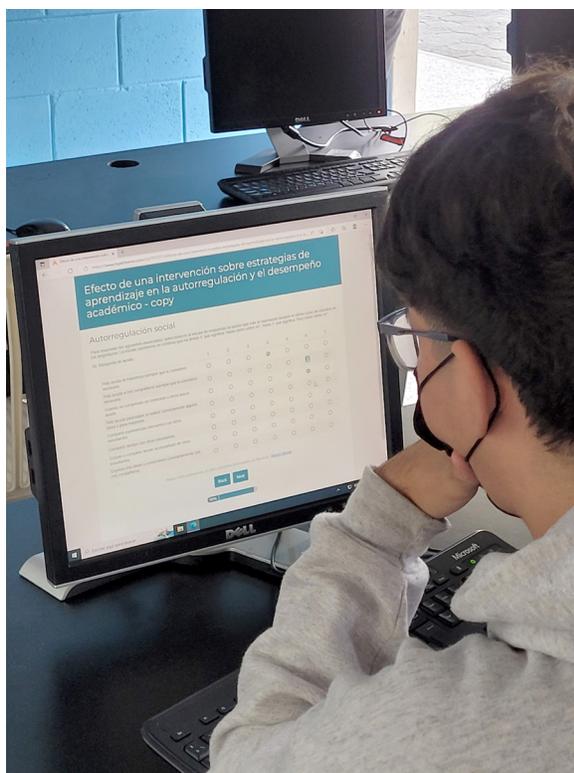


Figura 1



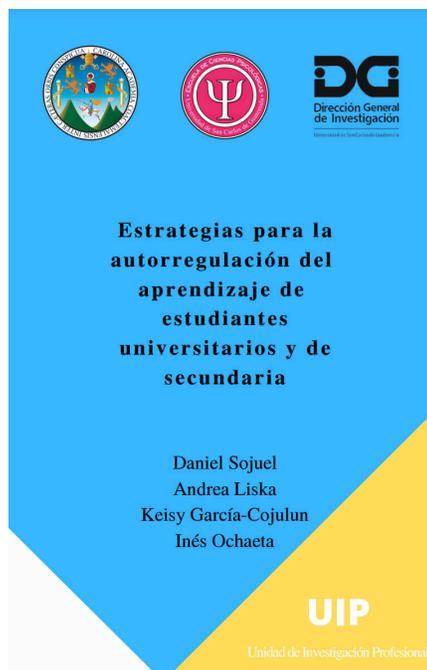
Nota. Intervención sobre estrategias de aprendizaje con estudiantes de bachillerato.

Figura 2



Nota. Evaluación de variables relacionadas a la autorregulación del aprendizaje.

Figura 3



Nota. Producto de investigación: Libro guía de contenidos para intervención sobre estrategias de aprendizaje.

Fotografías del proyecto Efecto de una intervención sobre estrategias de aprendizaje en la autorregulación y el desempeño académico de estudiantes de psicología

8.11. Competencias investigativas en los postgrados de la USAC

Coordinador:

Dra. Maribel Alejandrina Valenzuela Guzmán

Contacto:

mvalenzuela@fahusac.edu.gt

Unidad avaladora:

Instituto de Investigaciones Humanísticas (IIH),
Facultad de Humanidades

Instituciones vinculadas:

Sistema de Estudios de Postgrado, Universidad
de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Establecer el nivel de las competencias investigativas en los postgrados de la USAC como un referente para el desarrollo de una cultura investigativa.

Objetivos específicos

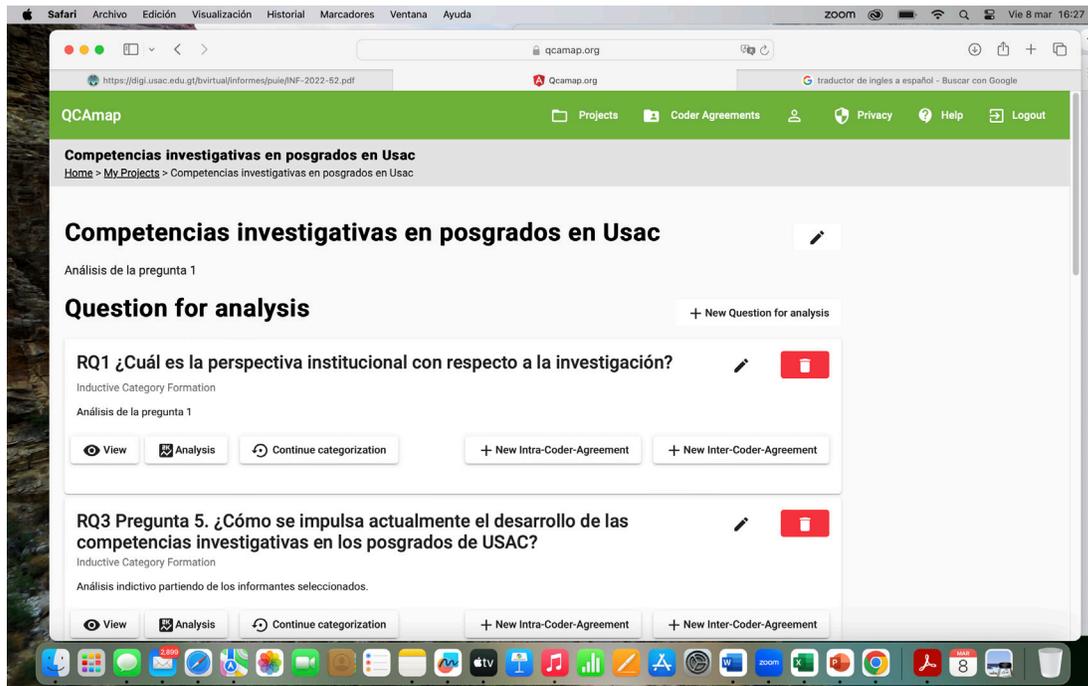
1. Determinar la perspectiva institucional en torno a las competencias investigativas en los postgrados de la USAC.
2. Establecer el nivel de dominio de las competencias investigativas que tienen los profesores en los postgrados.
3. Establecer el nivel de dominio de las competencias investigativas que tienen los estudiantes en los postgrados.
4. Identificar las estrategias que aplican los profesores para el desarrollo de las competencias investigativas con los estudiantes.
5. Describir las experiencias más significativas que demuestran la aplicación de la investigación en el aula.
6. Establecer la incidencia de la docencia a nivel de postgrado en el desarrollo de una cultura investigativa.

Principales resultados y productos de investigación

La investigación reveló la perspectiva institucional respecto a la investigación en los postgrados y el nivel de dominio de las competencias investigativas tanto de estudiantes como de profesores. Estos resultados son un referente institucional que coadyuva en la solución de problemas de la sociedad guatemalteca a partir de la investigación, ya que se cuenta con las competencias necesarias. Esto representa una oportunidad para fortalecer una cultura de investigación en la USAC.

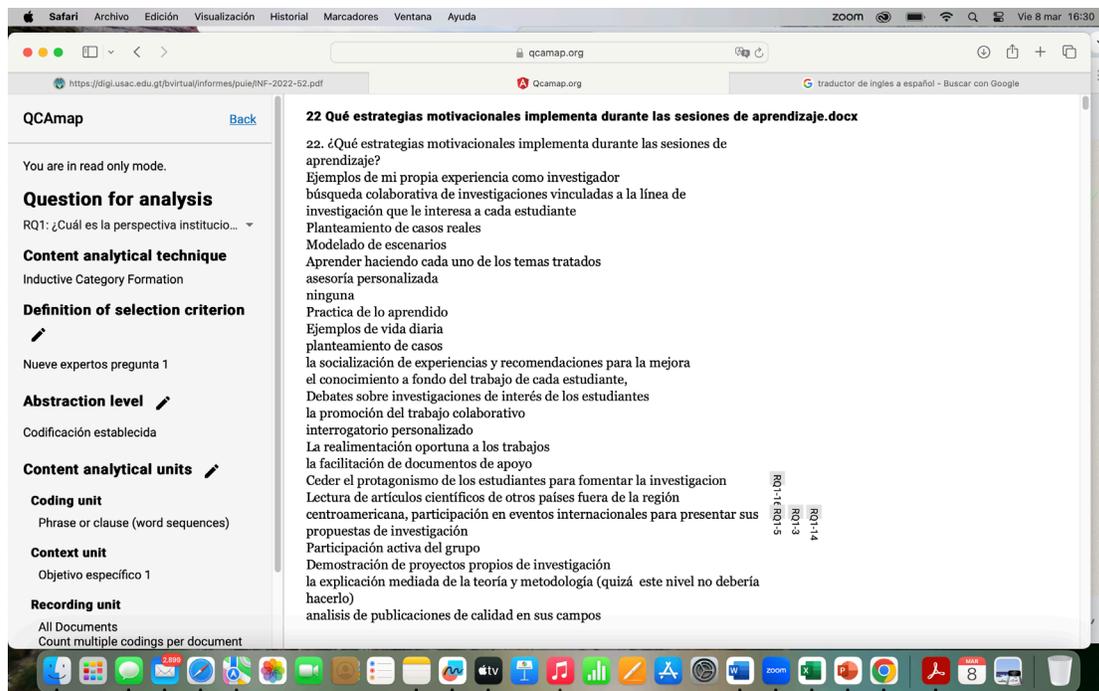


Figura 1



Nota. Ingreso a QCAMap para análisis de la información cualitativa.

Figura 2



Nota. Categorización de resultados.

Fotografías del proyecto Competencias investigativas en los postgrados de la USAC

8.12. Historia feminista de Guatemala. Mujeres, educación magisterial y cambio cultural (1944-1974)

Coordinador:

Dra. Glenda Mabelyn García García

Contacto:

glendagarcia@eccplataforma.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Centro de Estudios en Comunicología (CICC),
Escuela de Ciencias de la Comunicación

Instituciones vinculadas:

Instituto Normal Central para Señoritas Belén;
Instituto Normal para Señoritas Centro América,
INCA

Objetivo general

Determinar los aspectos de la educación magisterial de mujeres que constituyeron un precedente de cambio cultural con características feministas en la sociedad guatemalteca entre 1944 y 1974.

Objetivos específicos

1. Analizar el enfoque del modelo educativo implementado en los centros de educación magisterial para mujeres entre 1944 y 1974.
2. Describir las consecuencias sociales del modelo educativo implementado en los centros de educación magisterial para mujeres entre 1944 y 1974.
3. Recopilar los nombres de las maestras que conformaron los claustros de los centros de educación magisterial para mujeres entre 1944 y 1974 en Guatemala.
4. Compilar las promociones de maestras que fueron graduadas de los centros de educación magisterial de Guatemala entre 1944 y 1974.

Principales resultados y productos de investigación

La investigación permitió identificar y describir el enfoque del modelo de la escuela nueva, implementado en los institutos de educación magisterial para mujeres Belén e INCA, así como profundizar sobre el impacto de este modelo en la historia de la educación de las mujeres y la historia feminista de Guatemala. Con el desarrollo de los objetivos tres y cuatro se avanzó en la recopilación del noventa por ciento de registro de nombres de integrantes del claustro y maestras egresadas del Instituto INCA; y el 70 por ciento de registro de nombres de integrantes del claustro y maestras egresadas del Instituto Belén. Desde el proyecto de investigación se gestionó la conformación de un Fondo Bibliográfico compuesto por 270 libros especializados en feminismos y comunicación feminista, que será administrado por la Biblioteca Flavio Herrera de la Escuela de Ciencias de la Comunicación de la USAC. La investigación amplió sus objetivos hacia la gestión de recopilación de patrimonio documental e histórico sobre la educación de las mujeres guatemaltecas, que consiste en colecciones de fotografías de exalumnas y biografías de maestras, entre otros.

Figura 1



Nota. Visita y reunión con exalumnas del Instituto Normal para Señoritas Centro América, INCA.

Figura 2



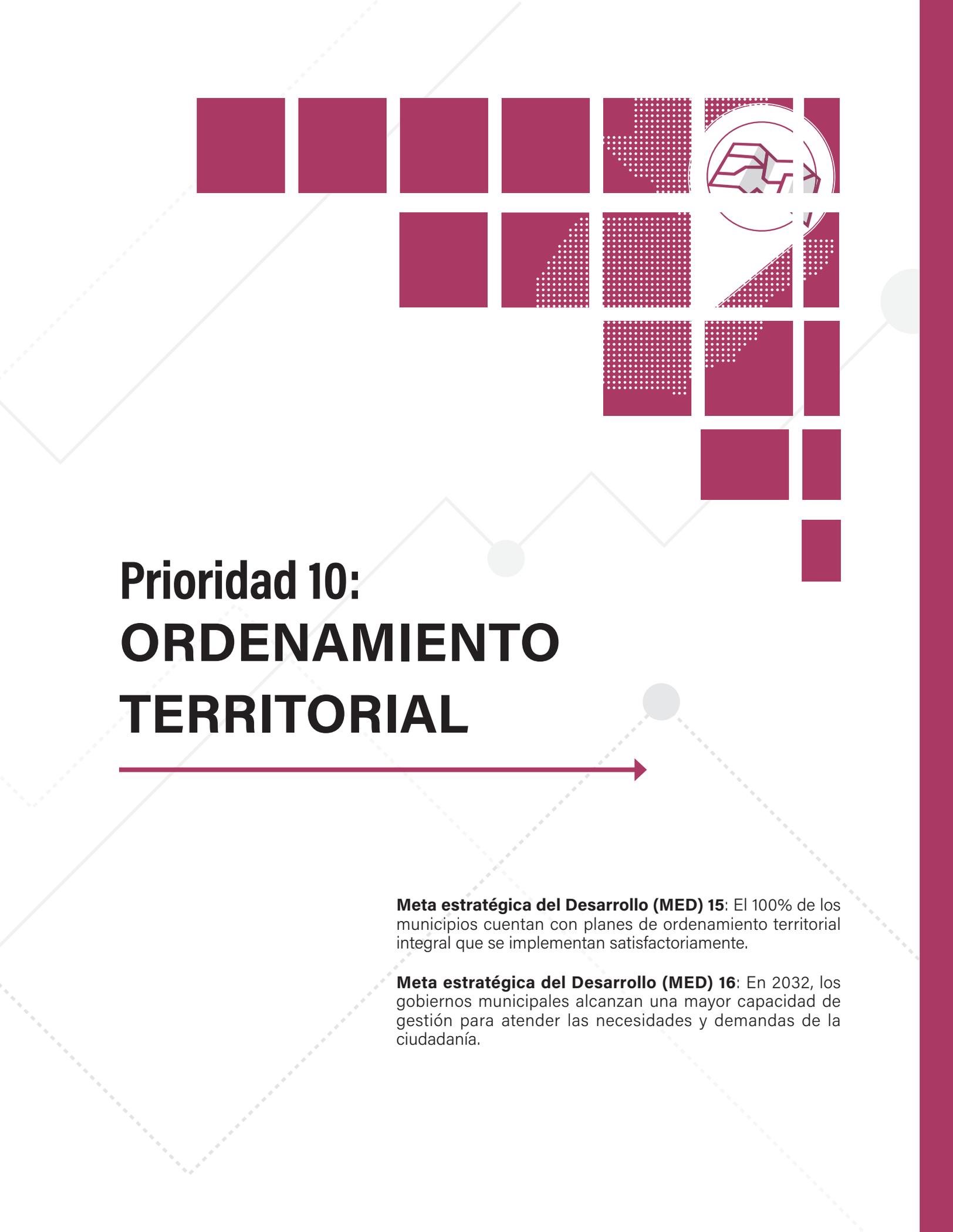
Nota. Reunión de recopilación de patrimonio documental feminista con exalumnas del Instituto Normal para Señoritas Centro América, INCA.

Figura 3



Nota. Luisa Charnaud Cruz, exalumna del Instituto Normal Central para Señoritas, Belén. La fotografía en sus manos es de 1962.

Fotografías G. García-García



Prioridad 10: ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 15: El 100% de los municipios cuentan con planes de ordenamiento territorial integral que se implementan satisfactoriamente.

Meta estratégica del Desarrollo (MED) 16: En 2032, los gobiernos municipales alcanzan una mayor capacidad de gestión para atender las necesidades y demandas de la ciudadanía.

10.1. Teletrabajo en el sector público y movilidad en el municipio de Guatemala: incidencia de las medidas de restricción por COVID-19

Coordinador:

Lic. Ronald Mynor Pelaéz Sánchez

Contacto:

civilceur@gmail.com

Unidad avaladora:

Centro de Estudios Urbanos y Regionales (CEUR)

Objetivo general

Establecer la incidencia de las medidas de restricción por el COVID-19 en las distintas modalidades de trabajo formal en el sector público y la movilidad vehicular en el municipio de Guatemala en el periodo 2020-2021.

Objetivos específicos

1. Determinar la cantidad de personas que laboraron en las distintas modalidades de trabajo (presencial, híbrido y teletrabajo) en el sector público en el municipio de Guatemala previo, durante y posterior a las medidas de restricción en el periodo 2020 y 2021.
2. Identificar el comportamiento del tránsito vehicular en las principales vías del municipio de Guatemala previo, durante y posterior a las medidas de restricción en el periodo 2020 y 2021.
3. Determinar la relación entre los cambios en las modalidades de trabajo en el sector público y el comportamiento de la movilidad vehicular en el municipio de Guatemala previo, durante y posterior a las medidas de restricción en el periodo 2020 y 2021.

Principales resultados y productos de investigación

Cronología de la cantidad de trabajadores en las distintas modalidades de trabajo formal en el sector público en el municipio de Guatemala durante el periodo 2020-2021.

Síntesis de los tiempos de recorrido en las principales vías del municipio de Guatemala durante el periodo 2020-2021.

Estudio comparativo entre los cambios en las modalidades de trabajo formal en el sector público y el comportamiento de la movilidad vehicular en el municipio de Guatemala previo, durante y posterior a las medidas de restricción en el periodo 2020 y 2021.

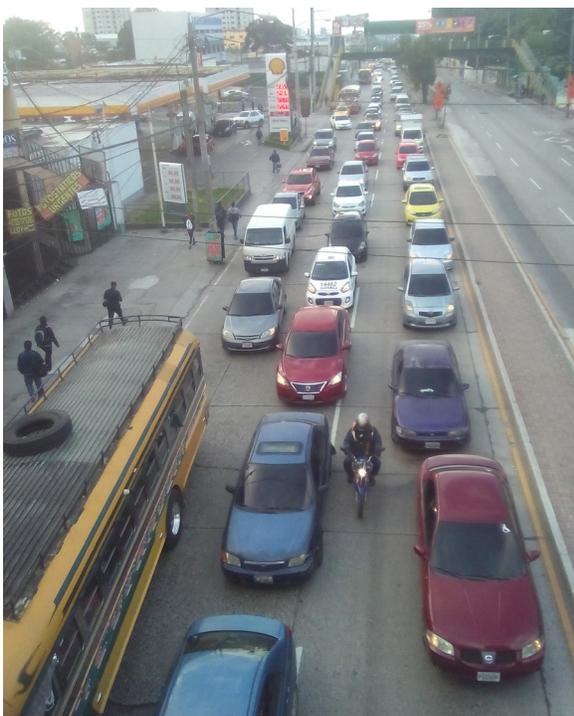


Figura 1



Nota. Tránsito vehicular Ruta RN-5 Oriente, calzada San Juan, ingreso al municipio de Guatemala, 2022.

Figura 2



Nota. Tránsito vehicular Avenida de Petapa Norte, a un costado ingreso USAC, zona 12, 2019.

Figura 3



Nota. Estación Transmetro, calzada Aguilar Batres CA-9 Norte, 2016.

Fotografías del proyecto Teletrabajo en el sector público y movilidad en el municipio de Guatemala: incidencia de las medidas de restricción por COVID-19

10.2. Modelación de la dinámica de movilidad en entornos próximos antes y durante la pandemia COVID-19 desde un enfoque sustentable

Coordinador:

Dr. Jose Luis Argueta Mayorga

Contacto:

2187266860101@ingenieria.usac.edu.gt

Unidad avaladora:

Unidad de Modelación Matemática e Investigación, Facultad de Ingeniería, Universidad de San Carlos de Guatemala

Objetivo general

Explicar la dinámica del comportamiento de movilidad de proximidad antes y durante la pandemia del COVID-19 de la población universitaria (docentes, estudiantes, administrativos) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio de modelos basados en índices.

Objetivos específicos

1. Explicar la relación entre las características de la población universitaria y su movilidad en el entorno próximo.
2. Describir la dinámica de la movilidad de proximidad de la población universitaria de la Facultad de Ingeniería pre-pandemia del COVID-19.
3. Describir la dinámica de la movilidad de proximidad de la población universitaria de la Facultad de Ingeniería durante pandemia del COVID-19.
4. Comparar la dinámica del comportamiento de la movilidad de proximidad pre y durante pandemia del COVID-19 de la población universitaria de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

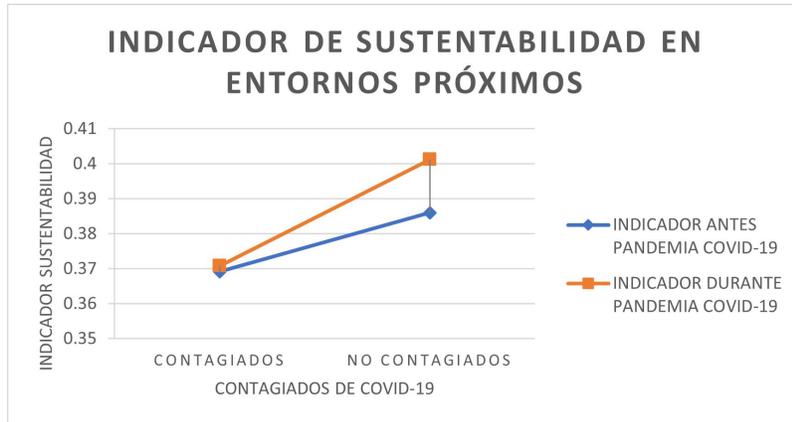
5. Diferenciar las dinámicas del comportamiento de movilidad en entornos próximos en las subpoblaciones de estudiantes, docentes y personal administrativo de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Principales resultados y productos de investigación

Es importante resaltar que la movilidad modifica y moldea las prácticas sociales que confrontan las crisis sanitarias como la vivida, también está asociada con la calidad de vida; por tanto, la proximidad se puede entender como un requerimiento de calidad de vida. Sobre todo, que la cercanía presupone un elemento del día a día de la población que ha permitido dar respuesta inmediata a las crisis del COVID-19 y que denota no solo la respuesta a crisis en movilidad que existían previo a la pandemia COVID-19, sino en respuesta a las crisis venideras que incidan en los entornos urbanos.

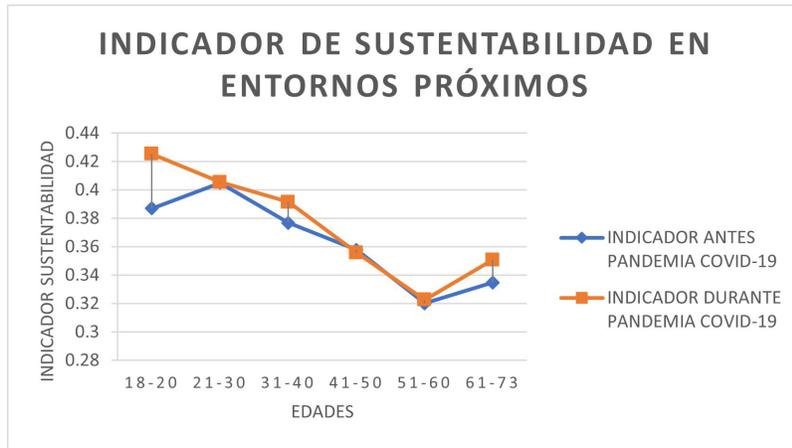


Figura 1



Nota. Comparación de los indicadores de sustentabilidad en espacios próximos antes y durante la pandemia COVID-19 con base en la población que se ha contagiado y la que no.

Figura 2



Nota. Comparación de los indicadores de sustentabilidad en espacios próximos antes y durante la pandemia COVID-19 para todos los rangos de la población analizada.

Figura 3

MODELACIÓN DE MOVILIDAD A TRAVÉS DE LA PONDERACIÓN TODA LA POBLACIÓN ANALIZADA									
ANTES DE PANDEMIA					DURANTE DE PANDEMIA				
SEALAMIENTOS A UN DESTINO		DESTINOS PRÓXIMOS		MODOS TRANSPORTES PROXIMOS		IMPORTANCIA DE PLACAMIENTOS PROXIMOS			
SECTOR TRANSPORTE	0.1	TIEMPO DE TRÁNSITO DE TOTAL DE VIAJE	0.1	SECTORES PROXIMOS	0.3	MODO TRANSPORTES PROXIMOS	0.4	IMPORTANCIA DE PLACAMIENTOS PROXIMOS	0.2
CONVENIO	(CANTIDAD DE SECTORES PROXIMOS DE TRANSPORTES PROXIMOS)	CANTIDAD PROXIMOS	(TIEMPO TOTAL DE VIAJE CANTIDAD Y TIEMPO DE TRÁNSITO)	NUMERO DE SECTORES PROXIMOS (CANTIDAD PROXIMOS)	NUMERO DE SECTORES PROXIMOS (CANTIDAD PROXIMOS)	SECTOR	(CANTIDAD Y TIEMPO DE TRÁNSITO)	SECTOR	(CANTIDAD Y TIEMPO DE TRÁNSITO)
VALORES	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)	0.0001 (Importancia de Sectores Proximos)
INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD ANTES DE LA PANDEMIA	0.377947064				CONTRIBUCION DE SUSTENTABILIDAD ANTES DE LA PANDEMIA				
INDICADOR DE SUSTENTABILIDAD DURANTE DE PANDEMIA	0.38505138				CONTRIBUCION DE SUSTENTABILIDAD DURANTE DE LA PANDEMIA				

Nota. Indicador de sustentabilidad de movilidad próxima antes y durante la pandemia COVID-19.

Fotografías del proyecto Modelación de la dinámica de movilidad en entornos próximos antes y durante la pandemia COVID-19 desde un enfoque sustentable



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

DC Dirección General
de Investigación
Universidad de San Carlos de Guatemala

Juntos hacemos
la **universidad**

Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación

Edificio S-11, 3er. nivel, Ciudad Universitaria, Zona 12
Guatemala, Guatemala

(502) 2418 - 7950 / 2418 - 7952

portal.digi.usac.edu.gt

“Id y enseñad a todos”

ISBN: 978-9929-620-42-1



9

789929620421